



LAPSEN YLEISANESTESIAN VALMISTELU- JEN ERITYISPIIRTEET

Oppimateriaali

Noora Virtanen

Karoliina Wehkamp

Opinnäytetyö
Lokakuu 2015
Hoitotyön koulutusohjelma
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Hoitotyön koulutusohjelma
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto

VIRTANEN, NOORA & WEHKAMP, KAROLIINA:
Lapsen yleisanestesian valmistelujen erityispiirteet

Opinnäytetyö 65 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Lokakuu 2015

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Tampereen ammattikorkeakoululle luotettava, selkeä ja kattava opetusmateriaali PowerPoint-muodossa lapsen yleisanestesian valmistelujen erityispiirteistä leikkausosastolla. Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää, mihin lapsen yleisanestesian valmisteluissa tulee erityisesti kiinnittää huomiota ja mitä välineitä valmisteluissa käytetään. Työn tavoitteena oli lisätä Tampereen ammattikorkeakoulun perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoiden tietoutta lapsen yleisanestesian valmisteluista, sekä siitä, mitä asioita valmisteluissa erityisesti tulee huomioida.

Opinnäytetyön teoreettisina lähtökohtina olivat lapsen yleisanestesiassa käytettävä anestesiavälineistö sekä neste- ja lääkehoito. Tuotokseen painottuvan opinnäytetyön lopputuloksena syntyi PowerPoint-oppimateriaali, joka on tarkoitettu Tampereen ammattikorkeakoulun perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille. Tuotos keskittyy lapsen yleisanestesian välineiden, lääkkeiden ja infuusioiden valmistelujen erityispiirteisiin.

Opinnäytetyö tuo ajantasaista tietoa lasten yleisanestesian valmistelujen erityispiirteistä niin opiskelijoille kuin työskentelevälle hoitohenkilökunnalle. Kehittämisehdotuksena on oppimateriaalin syventäminen lapsen yleisanestesian aikaiseen tarkkailuun. Tutkimusta lapsen yleisanestesian valmisteluista voisi syventää myös ottamalla huomioon lapsen henkisen valmistelun leikkaukseen sekä sairauksia omaavan lapsen tuomat muutokset anestesiavalmisteluihin.

Asiasanat: lapsen yleisanestesia, lääkehoito, nestehoito, anestesiavälineistö

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Nursing and Health Care
Nursing

NOORA VIRTANEN & KAROLIINA WEHKAMP
The Special Features in Preparing a Child for General Anaesthesia

Bachelor's thesis 65 pages, appendices 1 pages
October 2015

The purpose of this study was to provide Tampere University of Applied Sciences with a reliable, explicit and comprehensive teaching material on the special features in preparing a child for general anaesthesia. The material was presented using a Power Point presentation focusing on the special features in the preparation of the equipment, medicine and infusions used in general anaesthesia for children. The aim of the presentation was to educate perioperative nursing students in the preparation of general anaesthesia for children. This study applied a product-based approach.

The theoretical framework for the thesis was publications and existing practises relating to anaesthesia equipment, fluid therapy and pharmacological treatment used in general anaesthesia for children, which were researched in order to find special features relating to the preparation and equipment used in the preparation of general anaesthesia for children. The concrete result of this thesis is the PowerPoint-presentation meant to be used as a learning material for perioperative nursing students in Tampere University of Applied Sciences.

The thesis provides current information about the special features relating to children's general anaesthesia both to students and working nursing staff. A proposal for further study is to deepen the learning material to also include information about observation of children during general anaesthesia. Another area for further study could be children's mental preparation for the surgery, as well as issues to consider when preparing a diseased child for anaesthesia.

Key words: general anaesthesia for children, pharmacological treatment, fluid therapy, anaesthesia equipment

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE	7
3	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	8
4	ANESTESIAVÄLINEISTÖ	10
4.1.	Välineet lapsen hengityksen turvaamiseen	10
4.1.1	Nieluputki.....	10
4.1.2	Imukatetri	11
4.1.3	Laryngoskooppi ja fiberoskooppi	12
4.1.4	Intubaatioputki	13
4.1.5	Kurkunpäänaamari	15
4.1.6	Happinaamari ja hengityspalje.....	16
4.2.	Ventilaattori	18
4.2.1	Käsiventilaatiojärjestelmät.....	19
4.2.2	Ventilaatio toimenpiteen aikana.....	20
4.2.3	Ventilaattorin hengitystietekustot	21
4.3.	Välineet lapsen anestesian aikaiseen tarkkailuun	22
4.3.1	Verenpainemansetti.....	22
4.3.2	Saturaatiomittari.....	23
4.3.3	EKG	24
4.3.4	BIS-EEG- ja EEG-Entropia-mittarit	25
4.3.5	Hermostimulaattori	26
4.1.	Välineet lapsen lämmönsäätelymiseen	27
4.1.1	Ominaista lapsen lämmönsäätelylle	27
4.1.2	Aktiiviset ja passiiviset lämmönsäätelykeinot	28
4.2.	Välineet lapsen kanyloimiseen	29
4.2.1	Ominaista lapsen kanyloimisessa.....	29
4.2.2	Kanyyli, kolmitiehana ja Emla-puudutevoide.....	30
5	NESTE- JA LÄÄKEHOITO	31
5.1.	Nestehoito	31
5.1.1	Ylläpitonestehoito	31
5.1.2	Korvausnestehoito.....	33
5.2.	Lääkehoito	36
5.2.1	Esilääkitys	36
5.2.2	Antikolinergit	38
5.2.3	Analgeetit	39
5.2.4	Anesteetit.....	41

5.2.5	Lihasselaksantit	43
6	OPINNÄYTETYÖN METODI	46
6.1.	Tuotokseen painottuva opinnäytetyö	46
6.2.	Hyvä oppimateriaali	46
6.3.	Opinnäytetyöprosessi	47
6.4.	Tuotoksen sisältö	50
7	POHDINTA.....	52
7.1.	Eettisyyden ja luotettavuuden arviointi	52
7.2.	Opinnäytetyöprosessin arviointi	54
7.3.	Tuotoksen arviointi	56
	LÄHTEET	59
	LIITTEET	65
	Liite 1. Tuotos	65

1 JOHDANTO

Lasten yleisanestesia eroaa valmisteluiden sekä valvonnan suhteen aikuisten yleisanestesiasta. Lasten anestesia- ja potilaiden ikä, koko, anatominen kehittyneisyys sekä lääkeaineiden vaikuttavuus vaihtelevat huomattavasti, sillä päivän ensimmäinen potilas voi olla vain 600 grammaa painava keskonen, seuraava puolestaan jo 90-kiloinen murrosikäinen. Tästä johtuen myös potilaiden ymmärrys sekä yhteistyökyky anestesiahoitajan kanssa eroavat suuresti riippuen potilaan iästä. (Eccles 2007, 50.)

Leikkaussalissa anestesiahoitajan vastuulla ennen leikkauksen alkua on anestesia-alueen valmisteleminen ja kirjaamisen aloittaminen. Anestesia-alueen valmisteleminen luetaan kuuluviksi potilaan vastaanottaminen, anestesia-työaseman sekä monitoreiden kuntoon saattaminen ja tarvittavien anestesia-lääkkeiden sekä -välineiden ja infuusioiden valmisteleminen. (Katoma 2010, 6; Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 158.) Lapsen leikkauksen valmistellessaan anestesiahoitaja valitsee sopivan kokoiset välineet sekä lääkkeet ja nesteet lapsen koon, iän ja anestesian mukaan (Vaittinen 2015).

Tässä opinnäytetyössä käsittelemme lapsen yleisanestesian valmistelussa huomioitavia asioita; mitä anestesiahoitajan tulee huomioida varatessaan tarvittavia välineitä lapsen yleisanestesiaan sekä suunnitellessaan eri-ikäisten ja kokoisten lasten neste- ja lääkehoitoa leikkauksen ajaksi. Työssä käsittelemme lasta sekä painokilojen että iän mukaan riippuen siitä, miten käsittelemämme lääkkeen määrä tai välineen koko määräytyy. Määrittelemme lapsen alle 16-vuotiaaksi, sillä useimmissa hoitoyksiköissä tätä vanhemmat siirtyvät aikuisten osastoille. Olemme rajanneet pois opinnäytetyöstämme lapsipotilaan invasiivisen tarkkailun, kehitysvammaisen ja sairauksia omaavan lapsen anestesian erityispiirteet, sekä lapsen psyykkisen valmistelun ja huomioimisen ennen leikkauksen alkua. Työmme tavoitteena on kasvattaa perioperatiiviseen hoitotyöhön suuntautuvien sairaanhoitajaopiskelijoiden tietämystä siitä, mitä asioita lapsen yleisanestesian valmistellessa tulee erityisesti huomioida.

Opinnäytetyön aiheen saimme Tampereen ammattikorkeakoulun perioperatiivisen hoitotyön lehtorilta, joka toimii työelämäyhteyshenkilönämme. Tartuimme valitsemaamme aiheeseen, koska olemme kiinnostuneita anestesiahoitotyöstä sekä lastenkirurgian ja lasten anestesiologian erityispiirteistä. Suuntaudumme molemmat perioperatiiviseen hoitotyöhön.

2 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa Tampereen ammattikorkeakoululle selkeä ja kattava oppimateriaali PowerPoint-muodossa lapsen yleisanestesian valmisteluista leikkauksosastolla.

Opinnäytetyön tehtävät:

1. Mihin lapsen yleisanestesian valmisteluissa tulee erityisesti kiinnittää huomiota?
2. Mitä välineitä lapsen yleisanestesian valmisteluissa käytetään?

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä Tampereen ammattikorkeakoulun perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoiden tietoutta lapsen yleisanestesian valmisteluista ja siitä, mitä asioita valmisteluissa erityisesti tulee huomioida. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt PowerPoint-materiaalia voidaan hyödyntää sekä opetusta itseopiskelumateriaalina perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoiden koulutuksessa. Lisäksi tavoitteenamme on lisätä omaa tietouttamme lapsen anestesiavalmisteluista sekä niissä tarvittavista välineistä ja laitteista.

3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyömme aiheena on lapsen yleisanestesian valmistelujen erityispiirteet, josta teemme tuotoksena PowerPoint-oppimateriaalia Tampereen ammattikorkeakoululle. Lapsen yleisanestesian valmistelujen erityispiirteitä tarkasteltaessa tärkeiksi teoreettisiksi lähtökohdiksi muodostuvat anestesiavälineistö sekä neste- ja lääkehoito (Kuvio 1). Kuviossa mainitut käsitteet rajaavat aiheemme selkeäksi kokonaisuudeksi ja antavat lukijalle käsityksen siitä, mitä asioita käymme työssämme läpi. Käsitteiden lisäksi kiinnitämme huomiota siihen, minkälainen on hyvä oppimateriaali. Teemme oppimateriaalimme perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille, joten oletamme heidän omaavan perustiedot käsittelemästämme aiheesta.



KUVIO 1. Teoreettiset lähtökohdat

Anestesiahoitajan työnkuva leikkaussalissa on moninainen ja haastava. Opinnäytetyössämme keskitymme käsittelemään anestesiahoitajan varaamaa anestesiavälineistöä sekä neste- ja lääkehoitoa ennen lapsen leikkauksen tai muun toimenpiteen alkamista. Tällaista anestesiahoitajan toimintaa kutsutaan anestesiavalmisteluiksi. Anestesiavalmistelut sisältävät anestesiatyöaseman käyttökuntoon saattamisen sekä tarvittavien välineiden, nesteiden ja lääkkeiden saatavuuden varmistamisen sekä niiden valmistamisen lapsen tarpeiden mukaisesti. (Lukkari ym. 2007, 158.)

Leikkaussalin välineistä anestesiahoitajan vastuualueeseen kuuluvat anestesiatyöasema sekä tarvittavat välineet hengityksen turvaamiseksi, anestesian tarkkailemiseksi, lämmön säätelämiseksi sekä neste- ja lääkehoidon toteuttamiseksi (Lukkari ym. 2007,

158). Tässä opinnäytetyössä käsittelemme niitä lapsen leikkauksen anestesiavalmisteissa käytettäviä välineitä, joihin vaikuttaa lapsen koko tai ikä. Näistä valineista esimerkkeinä toimivat muun muassa imukatetri, intubaatioputki, kurkunpäänaamari, happinaamari sekä yleisanestesiassa käytettävät lääkkeet ja nesteet. (Iivanainen & Syväoja 2008, 321, 331, 341; Lukkari ym. 2007, 158.)

Anestesiahoitajan valmistellessa yleisanestesiaa lapsen leikkausta varten valmistelee hän välineiden, nesteiden ja laitteiden lisäksi leikkauksessa tarvittavat lääkkeet ja anesteetit. Lapsilla käytetään niin laskimo- kuin inhalaatioanesteetteja riippuen leikkauksesta ja potilaasta. Anesteettien valmistelemisen lisäksi hoitajan tulee vetää ruiskuun valmiiksi induktiossa käytettävät lihasrelaksantit, antikolinergit, opioidit ja analgeetit, jotka anestesiahoitaja on potilaalle määrännyt. (Puustinen 2013b, 255; Puustinen 2013c, 256; Puustinen 2013d, 254; Puustinen 2013e, 255; Puustinen 2013f, 256.) Tässä opinnäytetyössä käsittelemme vain yleisimmin lapsilla yleisanestesian aikana käytettäviä lääkkeitä mahdollisimman tuoreen tiedon mukaisesti.

Lapsen nesteentarve lasketaan Holliday-Segarin kaavan avulla. Kaavan mukaan lapsen nesteentarve ensimmäistä kymmentä painokiloa kohden vuorokaudessa on 100ml/kg, seuraavia kymmentä painokiloa kohden 50ml/kg, ja tätä seuraavia painokiloja kohden 20ml/kg. Vastasyntyneellä tai pienellä imeväisellä käytetään leikkauksessa perusnesteinä suolalla terästettyä glukoosiliuosta, kun taas puolen vuoden ikäisestä lähtien lapsi ei tarvitse glukoosia leikkauksen aikana. Tällöin lapselle glukoosiliuoksen sijaan annetaan leikkauksessa perusnesteinä suola- ja kaliumpitoista Ringer-liuosta. Leikkauksen aiheuttamat nesteen siirtymiset ja haihtumiset korvataan erikseen Ringerillä tai fysiologisella keittosuolaliuoksella. (Puustinen 2013j, 247–248.)

4 ANESTESIAVÄLINEISTÖ

4.1. Välineet lapsen hengityksen turvaamiseen

Lapsen hengitysteiden pienikokoisuuden ja poikkeavan anatomian vuoksi lapsen hengityksen turvaaminen voi olla haastavaa. Vastasyntyneet hengittävät nenän kautta, ja jos vastasyntyneen toinen sierain ei voi osallistua hengittämiseen esimerkiksi nenämahaletkun takia, lapsen hengittäminen vaikeutuu. Kun hengittämisen aiheuttama työ lisääntyy, lapsi väsyä herkästi. Aikuiseen verrattuna vastasyntyneen hapenkulutus ja hengitystajisuus ovat kaksinkertaiset. Lapsen kurkunpäättä ärsytettäessä erilaisilla hengityksen turvaamiseen käytettävillä välineillä on laryngospasmin mahdollisuus aina olemassa. (Puustinen 2013a, 244.)

4.1.1 Nieluputki

Ilmateiden aukipitämiseen – erityisesti ekstubaation jälkeen – käytetään nieluputkea (Lukkari ym. 2007, 251). Nieluputki estää kieltä ja kurkunkantta tukkimasta ylähengitysteitä. Nieluputken käyttö vastasyntyneillä on harvoin perusteltua, koska vastasyntyneet hengittävät pääasiassa nenän kautta. Sitä voidaan kuitenkin käyttää estämään ilman kulkeutuminen mahalaukuun vastasyntyntä ventiloitaessa tai jos lapsen ylähengitysteiden alueella on anomaliaa. (Kelly 2007, 82.)

Kellyn (2007, 82) mukaan nieluputki on käyräksi muotoiltu, litteä ontto putki, joka asetetaan suuonteloon ja nieluun. Putken toisessa päässä on kova puruosa, joka asetetaan potilaan hampaiden väliin estämään potilasta puremasta putkea kiinni (Kelly 2007, 82; Fiadjoe, Stricker & Litman 2011, 308). Nieluputken puruosan reuna on ulkoneva, jotta putki ei pääse valumaan syvemmälle nieluun (Kelly 2007, 82).

Nieluputken oikea koko määritellään mittaamalla lapsen etuhampaiden ja leukakulman välinen etäisyys. Tämä mitta määrittää nieluputkista valittavan pituuden. (Fiadjoe ym. 2011, 308.) Nieluputkien pienin koko, 000, vastaa noin 4 cm pituista keskosten putkea, ja suurin koko, numero 4, vastaa noin 10 cm pituista aikuisten putkea. Putkien koot on kerrottu tarkemmin taulukossa 1, sivulla 11. Putkien numerointi ja värit vaihtelevat hieman valmistajan mukaan. (Liukas 2013, 29). Nieluputki voidaan asettaa paikoilleen

vasta kun potilas on syvässä unessa, sillä hereillä tai kevyessä anestesiassa asetettu nielu-putki voi aiheuttaa laryngospasmin, yskimistä tai oksentelua sen koskettaessa herkkää nielun aluetta (Kelly 2007, 82; Fiadjoe ym. 2011, 308).

TAULUKKO 1. Nieluputkien koot lapsille (Kelly 2007, 82; Grönroos 2015).

Nieluputkien koot lapsille		
Ikä	Koko numero	Väri
Keskonen	000	Vaaleanpunainen
Keskonen	00	Sininen
Vastasyntynyt – 3 kk	0	Harmaa
3 kk–12 kk	1	Valkoinen
1–5 v	2	Keltainen
Yli 5 v – murrosikäinen	3	Vihreä

4.1.2 Imukatetri

Limaimukatetreja tarvitaan Paloheimon (2014a, 242) mukaan hengitysteiden vapaana pitämiseen ennen ja jälkeen anestesian. Katetrin koko määräytyy potilaan hengityselimistön koon, mahdollisten apuvälineiden sekä imettävän eritteen laadun ja imupaikan mukaan. Apuvälineet, kuten intubaatioputket ja nielu-putket, pienentävät valittavan katetrin kokoa. (Lukkari ym. 2007, 164.) Imukatetrin koko on koodattu katetrin kärkeen eri väreillä: harmaapäinen katetri on pienin ja keltainen suurin. Valkopäistä ja sitä isompia imukatetreja käytetään yli 1-vuotiailla lapsilla, pienemmillä lapsilla käytetään mustia, sinisiä ja harmaita katetreja. Imukatetrien koot on esitetty tarkemmin taulukossa 2, sivulla 12. (Paloheimo 2014a, 242.)

Imukatetri on kärjestä avoin, reunoilta pehmeä, ja katetrin suun sivulla on ainakin yksi sivureikä, jolla vältetään limakalvojen imuvauriot (Paloheimo 2014a, 242). Liman imeminen pyritään suorittamaan mahdollisimman atraumaattisesti säätämällä imuteho tilanteeseen nähden mahdollisimman alhaiseksi, valitsemalla mahdollisimman pieni katetri jolla erite saadaan imettyä, sekä suorittamalla imeminen oikealla tekniikalla. (Lukkari ym. 2007, 164.)

TAULUKKO 2. Imukatetrien koot lapsille (Paloheimo 2014a, 242; Lukkari ym. 2007, 164).

Imukatetrien koot lapsille		
Imukatetrin koko (Ch)	Värikoodi	Käyttöikä lapsilla
4	-	Alle 1-vuotiaat
5	Harmaa	Alle 1-vuotiaat
6	Vaaleanharmaa	Alle 1-vuotiaat
8	Sininen	Alle 1-vuotiaat
10	Musta	Alle 1-vuotiaat
12	Valkoinen	Yli 1-vuotiaat, sierainten kautta imeminen
14	Vihreä	Yli 1-vuotiaat, nielun kautta imeminen

4.1.3 Laryngoskooppi ja fiberoskooppi

Lapsen intubaatiossa tai kurkunpäänaamarin asettamisessa voidaan käyttää apuna laryngoskooppia ja fiberoskooppia. Laryngoskoopin tarkoitus on luoda anestesiaalääkärille mahdollisuus suoraan näköyhteyteen potilaan kurkunpään alueelle. Laryngoskooppi siirtää kieltä ja nielun rakenteita pois anestesiaalääkärin näkökentästä ja valaisee toimenpidealuetta. Laryngoskooppi koostuu varresta ja lastaimesta eli kielestä. Kielen kokoa ja muotoa voidaan muuttaa lapsen nielun koon ja rakenteiden mukaan. (Antila 2014d, 281–282.) Laryngoskoopin kielten koot lapsille on määritelty alla taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Laryngoskoopin kielten koot lapsille (Lukkari ym. 2007, 146; Puustinen 2013h, 249).

Laryngoskoopin kielten koot lapsille	
Lapsen ikä	Kielen koko
Vastasyntynyt	0
Alle 1-vuotias	1
Yli 1-vuotias	2
Murrosikäinen	3

Valittaessa laryngoskoopin kieltä on huomioitava, että lapsen suu ja ilmatie ovat usein ahtaat sekä kieli suhteessa isokokoinen. Lisäksi lapsen pehmeä suulaki on pidempi, kaapeampi ja liikkuvampi, sekä kurkunpää korkeammalla ja edempänä kuin aikuisella. (Kelly 2007, 88.) Laryngoskoopin kielen malleja ja kokoja on monia, joista eri vaihtoehtoja kokeilemalla saadaan paras näkyvyys kurkunpään alueelle lapsen iän ja anatomian vaatimusten mukaan. (Lukkari ym. 2007, 146.) Yleisimmin lapsilla käytetään Macintoshin loivasti kaartuvaa L-kirjaimen muotoista kieltä. Toinen kaarevan kielen malli on sellainen, jossa kielen kärkiosaa pystyy erikseen liikuttamaan varren kylkeen tulevan viivun avulla. Kyseessä olevan kielen mallista tunnetuin on McCoy'n kieli. Vaihtoehtona kaarevalle kielelle on suora kieli, joista yleisimmin käytetään Millerin kieltä. Käytettäessä suoraa laryngoskoopin kieltä laryngoskopian tekniikka on erilainen kuin kaarevaa kieltä käytettäessä. (Antila 2014d, 281–282.)

Taipuisat skoopit eli fiberoskoopit omaavat taipuisan ja pitkän tähystinosan, jota voidaan ohjata hankalustakin anatomisista esteistä ohi kääntämällä skooppiä ja kahvassa olevaa ohjainvipua. Fiberoskoopin tähystinosia on kahdenlaisia: kuituoptisia sekä kameralla varustettuja. Videofiberoskoopin kärjessä on tavallisen kuituoptisen fiberoskoopin kuitujen sijaan kamera, josta siirtyy reaaliaikaista kuvaa elektroniselle näytölle. Fiberoskooppiä käytetään vain hankalien ilmateiden intubaatiossa potilaan ollessa hereillä, tai kun intubaatio tehdään nenän kautta. Näissä tilanteissa anestesia lääkäri erikseen pyytää fiberoskooppiä, eikä se näin ollen kuulu normaaliin yleisanestesian valmisteluun. (Antila 2014d, 282–283; Antila 2014a, 288; Kelly 2007, 90.)

4.1.4 Intubaatioputki

Intubaatioputkea käytetään ilmatien varmistamiseen spontaanisti hengittävällä potilaalla, hengityksen tukemiseen potilaan hengityksen ollessa vajaata sekä täysin hengittämättömällä potilaalla korvaamaan potilaan oman hengityksen. Intubaatioputket ovat kertakäyttöisiä, PVC-muovista valmistettuja lievästi kaarevia muoviputkia. Putki ei saa olla liian taipuisa eikä valmistettu pehmeästä muovista, jottei se painu kasaan leikkauksen aikana estäen hapenkulun potilaaseen sekä potilaasta pois. Hengityksen turvaamiseksi on olemassa myös metallilangalla vahvistettuja spiraaliputkia, joita käytetään vatsa-asennossa ja nielun alueen toimenpiteissä. (Manner & Taivainen 2014c, 759.) Intubaatioputki ärsyttää hengitysteitä, joten potilaan olisi hyvä olla intuboitessa joko hyvin sedatoitu,

yleisanestesian vaikutuksen alainen, tai tajunnan tason tulisi muuten olla matala. (Antila 2014c, 285.)

Oikean kokoinen intubaatioputki ei vaurioita lapsen henkitorven limakalvoa, se estää leikkauksen aikaisen mahansisällön aspiraation ja takaa lapselle riittävän ventilaation mahdollisimman pienellä ilmatievastuksella. Henkitorvivaurion välttäminen voidaan varmistaa ventiloimalla lasta 20cmH₂O paineella ja kuuntelemalla, kuuluuko putken ohi ilmavuotoa. (Manner & Taivainen 2014c, 758; Niemi-Murola 2014b, 113–114.) Intubaatioputkien koot vaihtelevat saman ikäisilläkin lapsilla riippuen lapsen fyysisestä koosta, sillä putken tulee olla aina kapeampi kuin potilaan henkitorvi (Manner & Taivainen 2014c, 758; Niemi-Murola 2014a, 96). Mannerin ja Taivaisen (2014c, 758) mukaan helppo tapa varmistaa intubaatioputken oikea koko on verrata sitä lapsen pikkurillin paksuuteen, sillä niiden tulisi olla hyvin samankokoisia. Lasten intubaatioputkien koot ovat nähtävillä taulukossa 4, sivulla 15.

Päätös kalvosimellisen ja ei-kalvosimellisen intubaatioputken välillä on potilas- sekä leikkauskohtaista. Kalvosimellisen putken käyttöä suositellaan pitkissä leikkauksissa sekä suuren aspiraatoriskin lapsilla, sillä kalvosin estää leikkauksen aikaisen aspiraation, mutta kalvosinpainetta tulee lapsen leikkauksessa mitata usein. Ei-kalvosimellista putkea suositellaan erityisesti pienille lapsipotilaille, joiden intubaatioputken koko on enintään 4,0–4,5 mm, koska näillä lapsilla henkitorven pituus on vielä lyhyt. Kalvosin voi pienillä lapsilla tukkia toisen keuhkoputken pään osittain tai kokonaan, aiheuttaen vaikeutuneen ventilaation. (Manner & Taivainen 2014c, 758.)

TAULUKKO 4. Intubaatioputken koot lapsille (Puustinen 2013h, 250).

Intubaatioputkien koot lapsille		
Lapsen ikä	Putken sisäläpimitta (mm)	
	Ei kalvosinta	Kalvosin
Keskonen	2,5–3,0	-
Täysiaikainen	3,0–3,5	2,5–3,0
6 kk	3,5–4,0	3,0–3,5
1 v.	4,0–4,5	3,5–4,0
2 v.	4,5–5,0	4,0–4,5
4 v.	5,0–5,5	4,5–5,0
6 v.	5,5–6,0	5,0–5,5
8 v.	6,0–6,5	5,5–6,0
10 v.	-	6,0–6,5
12 v.	-	6,5–7,0
14 v.	-	7,0–7,5

4.1.5 Kurkunpäänaamari

PVC-muovista valmistettuja kertakäyttöisiä kurkunpäänaamareita voidaan käyttää korvaamaan intubaatioputki kokonaan, tai niitä voidaan käyttää apuna ventiloitaessa lasta, joka on syvässä sedaatiossa (Manner & Taivainen 2014c, 759). Kurkunpäänaamareita on monia erilaisia malleja: kalvosinosalla varustettuja sekä geelitäytteisiä naamareita, metallilangalla vahvistettuja spiraaliputkellisia naamareita, ja naamareita, joissa on mahdollisuus asettaa imu ruokatorveen tai mahalaukkuun.

Yleisimmin lapsilla käytettäviä kurkunpäänaamareita ovat tavalliset kalvosimelliset sekä metallilangalla vahvistetut spiraaliputkelliset kurkunpäänaamarit. Metallilangalla vahvistettuja spiraaliputkellisia kurkunpäänaamareita käytetään nielun ja pään alueen toimenpiteissä. Kurkunpäänaamarien koot esitellään taulukossa 5, sivulla 16. Kokoja on aina vastasyntyneen koosta alkaen, ja ne määrittyvät lapsen painon sekä hengitysteiden koon mukaan. (Manner & Taivainen 2014c, 759; Kelly 2007, 85.)

Liukas (2013, 29) toteaa, että kurkunpäänaamari voidaan asettaa kevyessäkin anestesiassa. Kalvosimellinen kurkunpäänaamari asetetaan kovaa kitalakea seuraten nieluun kurkunpään ympäröimäksi, jonka jälkeen naamarin kalvosinosa täytetään ilmalla. Tällöin naamari asettuu tiiviisti kurkunpään ympärille ja toimii moitteettomasti ventiloitaessa. Kurkunpäänaamaria asetettaessa voidaan tarvittaessa käyttää apuna laryngoskooppia. (Manner & Taivainen 2014c, 759; Kelly 2007, 84.)

Kurkunpäänaamari ei suojaa aspiraatiolta, joten sitä ei voida käyttää suuren aspiraatorinkin leikkauksissa, vaan tällöin on valittava intubaatioputki lapsen hengityksen turvaamiseksi. Vatsa-asento, nielun kautta suoritettava endoskopia ja korkea hengitystiepaine anestesian aikana ovat myös vasta-aiheita kurkunpäänaamarin käytölle. (Manner & Taivainen 2014c, 759; Kelly 2007, 84.) Kellyn (2007, 84) mukaan kurkunpäänaamarin avulla ventiloitaessa ilman ventilointi mahalaukkuun on todennäköisempää kuin käytettäessä intubaatioputkea.

TAULUKKO 5. Kurkunpäänaamarin koot lapsille (Manner & Taivainen 2014c, 759).

Kurkunpäänaamarien koot lapsille		
Lapsen koko	Kurkunpäänaamarin koko	Ilmaa kalvosimeen
Vastasyntynyt (<5 kg)	1	ad 4 ml
Imeväinen (5–10 kg)	1,5	ad 7 ml
Lapsi (10–20 kg)	2	ad 10 ml
Lapsi (20–30 kg)	2,5	ad 14 ml
Lapsi (>30 kg)	3	ad 20 ml
Teini-ikäinen (60–80 kg)	4	ad 30 ml

4.1.6 Happinaamari ja hengityspalje

Vastasyntyneistä alle kouluikäisiin lapsiin saakka käytetään pehmeämuovista tai silikonista, pyöreän mallista ja läpikuultavaa happinaamaria, joka peittää nenän ja suun alueen. Kouluikäisille lapsille käytetään vastaavaa pisanmuotoista happinaamaria. Happinaa-

mari yhdistetään hengityspalkeeseen tai anestesiakoneen hengitystieletkustoon, jonka jälkeen naamari painetaan tiiviisti lapsen kasvoille, jolloin naamari varmistaa hengitettävän kaasun kulun lapsen hengitysteihin. (Kelly 2007, 80.)

Oikean kokoinen happinaamari istuu tiivistä lapsen kasvoilla peittäen sekä nenän että suun. Naamari jättää vapaaksi silmien ja leuan alueet. Happinaamarien koot näkyvät tarkemmin alla olevassa taulukossa 6. Happinaamarin hyvä istuvuus estää kaasua vuotamasta naamarin reunan alta. Sopivan kokoisessa happinaamarissa on mahdollisimman pieni kuollut tila eikä naamari paina lapsen kasvoja. Naamarin läpikuultavuus antaa hoitohenkilökunnalle näkyvyyden naamarin peittämien alueiden tarkkailemiseen. (Kelly 2007, 80.)

TAULUKKO 6. Happinaamarien koot lapsille (Puustinen 2013h, 249).

Happinaamarien koot lapsille	
Lapsen ikä	Naamarin koko
Keskonen	0
Vastasyntynyt	1
1–6-vuotias	2
6–16-vuotias	3–4/5

Hengityspalkeet ovat joustavasta materiaalista valmistettuja pusseja, joita on kahdenlaisia: itse muotoonsa palautuvia niin sanottuja ambuja sekä hengityskoneen kaasuletkuihin kiinnitettäviä ventilaatiopusseja, jotka vaativat kaasuvirtauksen täyttyäkseen. Hengityspalkeilla ventiloitaessa puristetaan palkeen keskiosaa tasaiseen rytmiin potilaan oletettua hengitystaajuutta ja -tilavuutta mukaillen. Itsestään muotoonsa palautuvia ambuja voidaan käyttää sellaisenaan ilman erillistä kaasuvirtausta, koska palje palautuu itsestään muotoonsa täyttyen samalla huoneilmalla. Ambu ei vaadi siis toimiakseen erillistä tuorekaasuvirtausta, ja se onkin hyvä apuväline esimerkiksi elvytettäessä lasta tai aikuista. (Antila 2014b, 274.) Ambun koon valintaan vaikuttaa pääasiassa lapsen paino. Kokoja on lapselle kolmea erilaista, jotka on esitetty tarkemmin sivulla 18 olevassa taulukossa 7. (Puustinen 2013h, 249).

Ventilaatiopussin avulla potilasta ventiloidaan käsin ennen anestesiakoneeseen kytke- mistä sekä tarvittaessa ekstubaation jälkeen. (Antila 2014b, 274.) Myös ventilaatiopus- seja on Grönroosin (2015) mukaan lapsille olemassa kolmea kokoa: 0,5, 1,0 ja 1,5 litran kokoisia. Käytännössä näitä kaikkia kokoja ei välttämättä tarvita, ja haastattelujen poh- jalta saadun tiedon perusteella pienille lapsille käytetään 0,5 litran ja 1 litran pusseja, kun taas isommille lapsille voidaan käyttää aikuisten 2 litran ventilaatiopussia säätelämällä ventilaation tilavuutta (Grönroos 2015; Vaittinen 2015). Tällä sivulla taulukossa 8 on määritelty tarkemmin lapsen viitteellinen paino ventilaatiopussin kokoa kohden.

TAULUKKO 7. Hengityspalkeen koot lapsille (Puustinen 2013h, 249).

Hengityspalkeen koot lapsille	
Lapsen koko	Palkeen koko
Alle 2,5 kg	Vastasyntyneen hengityspalje
2,5–20 kg	Lasten hengityspalje
Yli 20 kg	Aikuisten hengityspalje

TAULUKKO 8. Ventilaatiopussien koot lapsille (Vaittinen 2015).

Ventilaatiopussien koot lapsille	
Lapsen koko	Pussin koko
Vastasyntynyt	0,5 l
Noin 15–25 kg asti	1 l
Isommat lapset >25kg	2 l

4.2. Ventilaattori

Anestesiatyöasemaan kuuluvalla ventilaattorilla johdetaan potilaan keuhkoihin hengitys- kaasuseosta positiivisen paineen sekä ulos- ja sisäänhengitystietekujen avulla. Ventilaat- toriin voidaan säätää erilaisia ventilaatiomalleja sekä -asetuksia riippuen anestesiasta ja potilaasta. Ennen potilaan nukutusta sekä ekstubaation jälkeen käytetään hengityksen tu- kemiseen yleensä ventilaattorin käsiventilointijärjestelmää, josta esimerkkinä on pienillä lapsilla yleisimmin käytetty Jackson-Reesin järjestelmä. (Lukkari ym. 2007, 159–160.)

Nukutuksen aikana kaikenikäisillä ja -kokoisilla potilailla käytetään useimmiten koneellisesti kontrolloitua mekaanista ventilaatiota ja sen monitorointia (Lukkari ym. 2007, 160; Tunturi 2012, 33).

4.2.1 Käsiventilaatiojärjestelmät

Pienen lapsen ventiloiminen vaatii hengitysjärjestelmältä pientä kuollutta tilaa, vähäistä hengitystievastusta ja tehokasta kostutusta. Tämä johtuu lapsen suhteellisen suuresta ventilaation tarpeesta ja vähäisestä reservihapesta. Toimivassa hengitysjärjestelmässä läpät ovat herkästi liikkuvia ja toimivia sekä koko järjestelmä toimii kevyesti. Jackson-Reesin järjestelmää käytetään Suomessa alle 15 kilogrammaa painaville lapsille, joita isommille puolestaan käytetään Bainin järjestelmää tai kiertojärjestelmää, joka on varustettu takaisinvirtauksen estävällä venttiilillä. (Manner & Taivainen 2014c, 756.)

Mannerin ja Taivaisen (2014c, 756) mukaan alle 15-kiloisille käytetään Jackson-Reesin järjestelmää, koska siinä on pieni kuollut tila ja matala hengitysvastus. Puustinen (2013h, 249) kertoo kuitenkin, että järjestelmää voidaan käyttää jopa 25-kiloisilla lapsilla. Järjestelmän erikoisuutena on uloshengityskanavan jatkeena oleva päästä avoin hengityspussi, jonka liike spontaanihengityksen aikana kuvaa lapsen hengityслиikkeitä. Järjestelmää käytettäessä tuorekaasuvirtaus asetetaan 3–4 litralle minuutissa, millä pyritään estämään uloshengityskaasun sekoittumista sisäänhengitettävään kaasuun. Jackson-Reesin järjestelmä sisältää turvajärjestelmän, jonka ansiosta uloshengityskaasun takaisinvirtaus väheenee ja sisäänhengityskaasun tuorekaasupitoisuus lisääntyy lapsen hengitystiheyden harventuessa. (Manner & Taivainen 2014c, 756.)

Isommille lapsille voidaan käyttää Bainin hengitysjärjestelmää, jossa uloshengitysletkuston sisällä on ohut tuorekaasuvirtausputki ja päässä joko avonainen pussi tai uloshengitysventtiili ja suljettu pussi. Bainin järjestelmän hyvä puoli on sisäänhengityskaasun lämpeneminen uloshengityspotken sisällä sekä kevyiden kertakäyttöisten letkustojen käyttömahdollisuus. Järjestelmää käytettäessä tuorekaasuvirtaus 30–50-kiloiselle lapselle on 6 litraa minuutissa, ja tätä suuremmille lapsille 7 litraa minuutissa. Bainin järjestelmän huonona puolena pidetään sitä, että sen rakenteen vuoksi uloshengityksen hiilidioksidipitoisuutta on mahdotonta mitata luotettavasti. (Manner & Taivainen 2014c, 757.)

Vaihtoehtona Bainin järjestelmälle pidetään takaisinvirtauksen estävällä venttiilillä varustettua kiertojärjestelmää, jossa potilaan minuuttiventilaation suuruinen tuorekaasuvirtaus on riittävä. Uloshengityskaasu ohjataan järjestelmästä pois, jolloin takaisinvirtaus ei ole mahdollista. Järjestelmän etuna on mahdollisuus nopeisiin anestesiakaasujen pitoisuuksien muutoksiin. Järjestelmä tuhlaa kuitenkin kaasuja ja aiheuttaa siten enemmän kustannuksia. (Manner & Taivainen 2014c, 757.)

4.2.2 Ventilaatio toimenpiteen aikana

Lasten anestasioissa käytetään sekä takaisinhengitykseen perustuvia että takaisinhengittämättömiä anestesiaventilaatiojärjestelmiä. Takaisinhengitykseen perustuvissa toimenpiteen aikana toimivissa järjestelmissä käytetyt kaasut kierrätetään ja hengitetään takaisin hiilidioksidin poissuodattamisen jälkeen. Kaasujen kierrätys mahdollistaa pienivirtauksisen anestesian, jolloin käytettävän tuorekaasun virtaus on potilaan minuuttiventilaatiota pienempi. Käytettäessä tällaista järjestelmää on sisäänhengityskaasun happipitoisuutta, loppu-ulohengityksen hiilidioksidipitoisuutta, anestesiakaasupitoisuuksia sekä perifeeristä happikylläisyyttä tarkkailtava monitorista. (Manner & Taivainen 2014c, 757–758.)

Anestesian aloituksessa tuorekaasuvirtauksen on oltava kohtuullisen suuri, noin 4 litraa minuutissa, jotta liuennut typpi poistuu. Nopean tuorekaasuvirtauksen ansiosta myös loppu-ulohengityksen kaasupitoisuus saadaan nopeasti halutulle tasolle, jonka jälkeen tuorekaasuvirtausta voidaan säätää halutulle ylläpitotasolle esimerkiksi 1–1,5 litraa minuutissa. (Manner & Taivainen 2014c, 758.)

Takaisinhengittämättömässä järjestelmässä tuorekaasuvirtaus pidetään lapsen minuuttiventilaation suuruisena. Uloshengityksen hiilidioksidipitoisuuden seurannalla saadaan tietää riittävä minuuttiventilaatio. Takaisinhengittämättömän järjestelmän huono puoli on kaasujen tuhlaus, joka lisää kaasupäästöjä sekä anesteeteista aiheutuvia kustannuksia. (Manner & Taivainen 2014c, 757–758.)

Tilavuussäätöiset anestesiaventilaattorit eivät sovellu viisikiloista pienemmille lapsille pienten kertahengitystilavuuksien ja kalvosimettomien intubaatioputkien takia. Tällöin ventilaattoriin vaihdetaan painesäätöinen ventilaatio, jossa käytetään vähintään 2,5 litran

tuorekaasuvirtausta ja mahdollisimman matalaa ilmatien enimmäispainetta. Painesäätöistä ventilaatiota ei kuitenkaan voida käyttää, jos lapsen keuhkojen komplianssi eli myötäävyys on huono tai toimenpide aiheuttaa lapsen rintakehälle tai ylävatsalle vaihtuvia painevaikutuksia. (Manner & Taivainen 2014c, 758.)

4.2.3 Ventilaattorin hengitystieletkustot

Ventilaattori on anestesiakoneen osa, jolla johdetaan käytettävät happi- ja kaasuseokset kertakäyttöisten ulos- ja sisäänhengitystieletkujen kautta keuhkoihin induktiossa ja anestesian aikana. Ennen intubaatioputkeen tai kurkunpäänaamariin kiinnittymistä letkut yhdistyvät Y-kappaleella, johon voidaan kiinnittää kulmakappale letkujen luotettavan asennon varmistamiseksi toimenpiteen aikana. Y-kappaleen ja intubaatioputken väliin asetetaan välikappale näytekaasun imemistä varten, sekä bakteerisuodatin, jolla estetään bakteerien pääsy potilaasta anestesiakoneeseen ja toisin päin. Bakteerisuodatin sitoo myös uloshengitysilman lämpöä sekä kosteutta, jotka sisäänhengitettävien kaasujen mukana siirtyvät takaisin potilaaseen. (Lukkari ym. 2007, 162.)

Kaasujen kosteuttamisella ja lämmittämällä edesautetaan lapsen lämpötasapainon ylläpitoa anestesian aikana, sillä jokainen uloshengitys haihduttaa lämpöä lapsen kehosta. Hengitysilman osuus kokonaislämmönhukasta lapsella on noin 30–50 prosenttia. (Paloheimo 2014b, 240.)

Vastasyntyneille ja alle 15 kilogrammaa painaville lapsille käytetään lapsille tarkoitettuja hengitystieletkuja. Tätä isommille lapsille sekä aikuisille valitaan aikuisten hengitystiekusto. Hengitystieletkujen koot mainitaan myös sivulla 22 olevassa taulukossa 9. (Lukkari ym. 2007, 163; Vaittinen 2015.) Letkuihin liitettävistä lämmittimistä, kostuttimista ja suodattimista tulee valita oikeat koot riippuen siitä, käytetäänkö aikuisten vai lasten hengitystieletkuja. Tällä tavalla pyritään minimoimaan ventilaatiojärjestelmästä syntyvä kuollut tila. (Puustinen 2013i, 245.)

TAULUKKO 9. Ventilaattorin hengitystieletkujen koot lapsille (Lukkari ym. 2007, 163; MediPlast 2015; Vaittinen 2015).

Ventilaattorin hengitystieletkujen koot lapsille	
Lapsen koko	Hengitystieletkun koko
Alle 15 kg	Lasten (15mm läpimitta)
Yli 15 kg	Aikuisten (22mm läpimitta)

4.3. Välineet lapsen anestesian aikaan tarkkailuun

Lapsen yleisanestesian perusmonitorointiin kuuluvat sydänsähkökäyrän eli EKG:n, verenpaineen, saturaation ja unen syvyyden mittaaminen sekä toimenpiteestä riippuen lihaskrelaksaation seuranta. Lapsen erityispiirteistä johtuen tarkkailtavat arvot vaihtelevat iän ja koon mukaan. Imeväisikäisillä sekä saturaatio- että verenpainearvot ovat aikuista matalammalla tasolla. Lisäksi lapsen kasvaminen aiheuttaa moninaisia muutoksia esimerkiksi sydänsähkökäyrään. (Puustinen 2013a, 244–245.)

4.3.1 Verenpainemansetti

Lapsen verenpaine heijastaa sydämen minuuttivirtauksen ja ääreisvastuksen tilaa. Verenpaineen laskiessa joko sydämen minuuttivirtaus vähenee tai perifeeriset suonet ovat laajentuneet aiheuttaen näin vähemmän ääreisvastusta. Mitä pienempi lapsi on tulossa leikkaukseen, sitä tärkeämpää on verenpaineen tarkkailu, sillä pienetkin inhalaatioanesteettien annokset voivat laskea sydämen minuuttivirtausta huomattavasti. (Manner & Taivainen 2014e, 770–771.)

Noninvasiivinen verenpaine mitataan leikkaussalissa automaattisesti täyttyvällä verenpainemansetilla, joka asetetaan yleensä lapsen olkavarren ympärille siten, että mansetti on 2–3 senttimetriä kyynärtaipeen yläpuolella. Mansetissa olevan merkin ja täyttötietokuvien tulee olla olkavarsivaltimon päällä asianmukaisen tuloksen saamiseksi. (Liukas, Niiranen & Räisänen 2013b, 42–43.) Oikean kokoinen mansetti määräytyy olkavarren ympärysmittaan mukaan, ja mansettien koot on tarkemmin esitetty sivulla 23 olevassa taulukossa 10 (Puustinen 2013i, 245–246). Liian pieni mansetti suhteessa olkavarteeseen puristaa liikaa, jolloin tuloksena saatava verenpainelukema on todellista korkeampi. Liian suuri

mansettikaan ei ole hyväksi, sillä silloin saatava verenpainetulos on potilaan todellista verenpainelukemaa alhaisempi. (Liukas ym. 2013b, 42.)

TAULUKKO 10. Critikon-verenpainemansettien koot lapsille (Puustinen 2013i, 246; Grönroos 2015; West Coast Medical Equipment Services 2015.).

Verenpainemansettien koot lapsille	
Lapsen olkavarren ympärysmitta	Mansetin koko
3–6 cm	1
4–8 cm	2
6–11 cm	3
7–13 cm	4
8–15 cm	5
12–19 cm	Child
17–25 cm	Small adult

4.3.2 Saturaatiomittari

Saturaatiomittari eli pulssioksimetri mittaa valtimoveren happipitoisuutta. Se ilmaisee, kuinka suuri osa veressä olevasta hapesta on sitoutunut hemoglobiiniin, joka kuljettaa veressä olevaa happea (Andropoulos 2012, 401). Lapsilla käytettävä saturaatiomittari on ulkonäöltään ja kiinnitystavaltaan erilainen kuin se, mitä aikuisilla tai isommilla lapsilla käytetään. Pienten lasten saturaatiomittari on ohut tarraliuska, joka kiinnitetään esimerkiksi sormeen kiertämällä liuska sormen ympäri. Tarraliuskan toisessa päässä on sekä valoa lähettävä että vastaanottava anturi, jotka mittaavat veren happipitoisuutta. Toinen valoanturi kiinnitetään lapsen sormen- tai varpaankynnen päälle ja toinen valoanturi samaan kohtaan varpaan tai sormen toiselle puolelle, jolloin tarraliuskan loppuosa kierrettään sormen tai varpaan ympärille. Saturaatiomittaus on mahdollista tehdä sormen tai varpaan lisäksi myös korvalehdestä. Korvalehden saturaatiomittari muistuttaa ulkonäöltään hieman pyykkipojan tai klipsin ulkonäköä. (Liukas, Niiranen & Räisänen 2013a, 34; Puustinen 2013i, 245.)

Saturaatiolukema ilmoitetaan anestesiakoneen monitorilla sekä numeroina että pulssioksimetrin käyränä. Jos mittaus tehdään sormesta, pyritään mittari asettamaan eri käteen

kuin noninvasiivinen verenpainemansetti, koska verenpaineen mittaaminen voi aiheuttaa hetkellisiä häiriöitä saturaatiolukemassa. (Liukas ym. 2013a, 34.) Perusterveen yli 1-vuotiaan lapsen saturaatioarvon tavoite on 96–100 prosenttia, vastasyntyneen tavoitearvo puolestaan on 90–95 prosenttia (Puustinen 2013a, 244). Nämä arvot on koottu myös alle taulukkoon 11.

TAULUKKO 11. Saturaation tavoitearvot lapsella (Puustinen 2013a, 244).

Saturaation tavoitearvot lapsella	
Ikä	Tavoitearvo (%)
Vastasyntynyt	90–95
Yli 1-vuotias	96–100

4.3.3 EKG

Nisulan (2005a) mukaan lapsen pieni rintakehä aiheuttaa omat haasteensa EKG-elektrodien asettamiseen. Leikkausalueen sijainti voi myös aiheuttaa päänvaivaa elektrodien asettelussa, sillä kirurgin vaatimukset steriilistä leikkausalueesta ja elektrodien paikasta tulee ottaa huomioon. Näin ollen elektrodien paikat eivät useinkaan ole parhaat mahdolliset sydänsähkökäyrän tarkkailemisen suhteen. (Niemi-Murola 2014d, 89.) Lapsilla käytettävät EKG-elektrodit ovat aikuisten elektrodeja pienempiä, ja niihin kiinnitettävät johdot voivat joko olla valmiiksi kiinni elektrodissa tai ne kiinnitetään elektrodeihin erikseen, kuten aikuisilla. Lasten elektrodit on usein koristeltu eläinkuvioilla, jotta valmistelu olisi lapselle hieman mukavampaa. (Grönroos 2015.) Niemi-Murolan (2012c, 89) mukaan useimmissa yleisanestesia-ikäisissä käytetään yksinkertaista 3-kytkentäistä EKG:tä.

Anestesian aikana tärkeintä on tarkkailla sykkeen ja EKG-muutosten kehitymissuuntaa (Niemi-Murola, 2012c, 89). Lapsen sydänsähkökäyrää tarkkailtaessa on kuitenkin myös huomioitava lapsen kasvun aiheuttamat, joskus hyvin suuretkin muutokset käyrässä. Vastasyntyneen syketaajuus on noin 120 lyöntiä minuutissa. Syketaajuus nousee lapsen ensimmäisten elinkuukausien aikana, mutta alkaa tämän jälkeen vähitellen laskemaan kohti murrosikää. Syketaajuuden lisäksi lapsen QRS-kompleksissa esiintyy muutoksia ja PQ-aika pitenee lapsen kasvaessa. (Nisula 2005b.) Hyväkuntoiselle lapsipotilaalle EKG-valvonta on ensisijaisesti sydämen lyöntitiheyden tarkkailua varten. Sydämen lyöntitiheyden

tarkkaileminen on sitä tärkeämpää, mitä pienempi lapsi on kyseessä, jotta sydämen rytmihäiriöt huomataan ajoissa. (Manner & Taivainen 2014e, 770.)

4.3.4 BIS-EEG- ja EEG-Entropia-mittarit

Mannerin ja Taivaisen (2014e, 771) mukaan yli 2–3-vuotiailla lapsilla käytetään sekä BIS- että entropiamenetelmää yleisanestesian syvyyden arvioimiseen aivosähkökäyrän eli EEG:n muutoksien pohjalta. Puustisen (2013i, 246) mukaan lapsen ollessa alle yksi-vuotias tai ketamiinianestesian aikana näitä mittareita ei käytetä, sillä ne eivät anna tällöin luotettavaa tulosta.

Mittausjärjestelmään kuuluu monitorin ja moduulin lisäksi kaapeli, joka kiinnitetään otsan ja ohimon alueelle asetettavaan kertakäyttöiseen tarraelektrodiin, josta on lapsille aikuisten kokoa pienempi koko. Otsa-ohimoalue puhdistetaan alkoholilla ja annetaan kuivua hyvin ennen kertakäyttöelektrodin asettamista otsa-ohimoalueelle. Elektrodin keski-kohta sijoitetaan otsalle noin neljä senttimetriä nenän yläpuolelle, ja elektrodin loppuosa kiinnitetään toiseen ohimoon. (Lukkari ym. 2007, 168–169; Vaittinen 2015.)

BIS-mittari analysoi aivosähkökäyrää, jonka jälkeen se antaa numeroarvon 0–100. Arvo 0 tarkoittaa syvää tajuttomuutta, kun taas arvo 100 tarkoittaa täysin hereillä oloa. Leikkauksen aikana aikuisilla BIS-arvon tulisi olla välillä 40–60, jolloin tahaton hereillä olo on hyvin epätodennäköistä ja potilas on silti suhteellisen helposti heräteltävissä anestesiasta. (Niiranen, Räisänen & Liukas 2013, 175.) Lapsella syvyysarvot voivat monitorilla näyttää vain 60–70 tasoa, vaikka anestesia olisi jo tarpeeksi syvä (Manner & Taivainen 2014e, 771). Puustisen (2013i, 246) mukaan lapsille ei olekaan tämän takia yhteneväistä suositusta anestesian syvyysarvoista.

Entropiamittari prosessoi sitä, kuinka säännöllistä aivosähkökäyrä leikkauksen aikana on. Mitä säännöllisempää EEG on, sitä syvemässä unessa lapsi on, jolloin mittarin antamat arvot ovat pieniä. Lapsen ollessa hereillä aivosähkökäyrä on hyvin epäsäännöllistä ja entropiamittarin antamat arvot ovat suuria. Entropiamittari antaa vakaata entropia-arvoa eli SE:tä sekä nopeaa entropia-arvoa eli RE:tä. (Niiranen ym. 2013, 176.) Anestesia on entropiamittarilla mitattuna riittävää, kun sekä SE- että RE-arvot ovat välillä 40–60, ja niiden välinen erotus on enintään 3. Kipu sekä kevyt anestesia nostavat RE-arvoa, jolloin

SE ja RE arvojen ero suurenee. Vähitellen suureneva arvojen ero leikkauksen aikana kertoo lapsen alkavan reagoida lähiminuutteina leikkauksen aiheuttamiin ärsykyksiin, ellei hänelle annetta anestesian syvyyttä lisäävää lääkettä. (Niiranen ym. 2013, 176; Yli-Hankala 2003, 432–433.)

4.3.5 Hermostimulaattori

Hermo-lihasliitoksen salpausta voidaan Mannerin ja Taivaisen (2014e, 771) mukaan mitata käyttämällä perifeeristä hermostimulaattoria. Stimulaatiomenetelmistä tunnetuin ja yleisesti käytetyin on neljän sarja –stimulaatio eli TOF (train-of-four). TOF-arvo kuvaa hermo-lihasliitoksen salpausta, jota tulee mitata mikäli yleisanestesiassa käytetään lihasrelaksantteja (Manner & Taivainen 2014e, 771). Lihasrelaksaatiota mitattaessa saadaan tietää hyvä ajankohta intubaatiolle, ekstubaatiolle, ja sille milloin potilas tarvitsee lisäännoksen relaksanttia (Liukas & Räisänen 2013, 177).

Hermostimulaattori asetetaan kumpaan tahansa käteen niin, että kaksi elektrodia kiinnitetään ranteen sisäpuolelle kyynärhermon päälle negatiivisen elektrodin sijoituessa lähemmäs kämmettä. Peukalon ja etusormen väliin asetetaan muovista valmistettu sensori, joka tunnistaa peukalon lihasvasteet. Lasten hermostimulaattorissa kyynärhermon päälle asetettavat elektrodit ovat kooltaan pienemmät, ja etusormen sekä peukalon väliin asetettava sensori on myös pienempi ja sopivampi lapsen käteen. (Liukas & Räisänen 2013, 177–178; Vaitinen 2015.)

TOF –stimulaatiossa kyynärhermoa stimuloidaan neljällä yhtä suurella sarjassa annettavalla sähköärsykkeellä, ja mitataan stimulaation aiheuttama lihasvasteiden määrä sekä voimakkuus peukalossa. Annettavien sähköärsykkeiden tulee olla supramaksimaalisia eli suuruudeltaan hieman suurempia, kuin mitä lihas vaatii reagoidakseen ennen relaksanttien antoa, jotta jokainen ärsyke varmasti tuottaa vasteen. (Illman 2012, 220–221.)

Lapsille annettavat sähköärsykkeet ovat voimakkuudeltaan matalampia kuin aikuisille annettavat, sillä lapsen supramaksimaalinen taso on matalammalla. Normaali johtuminen hermolihaskiitoksessa saa aikaan neljä yhtä voimakasta lihassupistusta eli vastetta. (Illman 2012, 220–221.) Relaksaation voimistuessa vasteita tulee yhä vähemmän esiin –leikkauksen aikana saa näkyä leikkauksesta riippuen maksimissaan kaksi vastetta (Liukas & Räisänen 2013, 178). Relaksaation voimakkuus ilmoitetaan monitorissa prosenteissa

esitettävänä TOF-lukuna, mitattavien vasteiden lukumääränä sekä graafisena pylväsdia-
grammiesityksenä (Liukas & Räisänen 2013, 178; Lukkari ym. 2007, 319; Ilman 2012,
220–221). Mitä suurempi prosenttiluku näytöllä näkyy, sitä vähemmän lihasrelaksaatiota
lapsella on jäljellä (Liukas & Räisänen 2013, 178).

4.1. Välineet lapsen lämmönsäätelymiseen

Hypoterminen vastasyntynyt voi kuluttaa happea jopa kaksinkertaisen määrän normoter-
miseen vastasyntyneeseen verrattuna (Peltoniemi 2009, 314). Tämän takia leikkaukseen
tulevan lapsipotilaan lämmitystä tulee avustaa sekä passiivisesti että aktiivisesti. Passii-
visiin lämmönsäätelykeinoihin kuuluu lämmöneristyksellisiä tapoja. Aktiivisiin lämmön-
säätelykeinoihin puolestaan luetaan tavat, joilla voidaan tuottaa lämpöä lapsen puolesta.
(Seppänen 2013, 184.)

Vaikka lapsen lämpimänä pitäminen on tärkeää, tulee kuitenkin välttää lapsen ylikämmi-
tämistä sekä palovammojen aiheuttamista. Lapselta voidaan mitata ydinlämpöä
yleisanestesiassa helpoimmin nenänielusta. (Seppänen 2013, 184; Puustinen 2013i, 245.)
Lapsen periferian lämpötilaa on myös hyvä seurata esimerkiksi tunnustelemalla tai mit-
taamalla lapsen jalkojen lämpöä, jolloin jalka, josta lämpö mitataan, ei saa olla peiton
alla. Perifeerinen lämpö saa poiketa ydinlämmöstä enintään viiden asteen verran. (Laine
2010, 6.)

4.1.1 Ominaista lapsen lämmönsäätelylle

Vastasyntynyt lapsi jäähtyy nopeasti johtuen ihon pinta-alan suuresta suhteesta lapsen
painoon sekä ihonalaisen kudoksen huonon lämmöneristyksen vuoksi. Aikuiseen verrat-
tuna vastasyntyneen ihon pinta-alan suhde kehon painoon on noin 2,5-kertainen. Laaja
ihon pinta-ala hukkaa lämpöä helposti, eikä pienen lapsen lämmöntuotto ehdi korvaa-
maan sitä. Lapsi ei pysty tuottamaan lämpöä lihasvärinän avulla, joten sen täytyy tuottaa
lämpö kemiallisesti. Kemiallinen lämmöntuotto lisää lapsen hapenkulutusta, joten lapsen
hapensaannin seurannan on oltava tarkkaa. (Puustinen 2013a, 245; Peltoniemi 2009, 314.)

4.1.2 Aktiiviset ja passiiviset lämmönsäätelykeinot

Erilaiset päähineet, sukat, sideharsot, haalarit, peitot ja avaruuslakanat ovat passiivisia tapoja, joilla hoitaja voi pitää lapsen lämpimänä. Nämä keinot hyödyntävät lapsen itse tuottamaa lämpöä siten, että ne eivät päästä lämpöä haihtumaan lapsen iholta. Jos mahdollista, hoitaja voi esimerkiksi kietoa sideharsoja lapsen raajojen ympärille vähentääkseen näin lämmön haihtumista periferiasta. (Seppänen 2013, 184–185.)

Passiivisten tapojen lisäksi hoitaja voi erilaisten apuvälineiden avulla tuottaa lapselle aktiivisesti lisää lämpöä. Passiiviset ja aktiiviset lämmönsäätelykeinot on koottu yhteen alla olevaan taulukkoon 12 (Seppänen 2013, 184–185). Aktiivisesti lämpöä tuottavia apuvälineitä ovat muun muassa lämpöpuhallinpeitot, itselämpievät peitot, lämpöpatjat, kaasujen sekä infuusio- ja pesunesteiden lämmittimet sekä salin lämpötilan nostaminen 24–26 celsiusasteeseen (Seppänen 2013, 184–185; Koivula 2008). Lapsen tullessa saliin olisi hyvä, että patja olisi valmiiksi lämmitetty, salin lämpötilaa nostettu ja lämpöpuhalluspeitto valmiina käyttöön. Lapsen lämpötila tulisi pyrkiä pitämään 36 celsiusasteessa. (Seppänen 2013, 184–185.)

TAULUKKO 12. Aktiiviset ja passiiviset lämmönsäätelykeinot (Seppänen 2013, 185).

Aktiiviset ja passiiviset lämmönsäätelykeinot	
Passiiviset	Aktiiviset
Päähineet	Lämpöpuhallinpeitto
Sukat	Itselämpenevä peitto
Sideharsot	Lämpöpatja
Haalarit	Kaasunlämmitin
Peitot	Lämpökaappi infuusio- ja pesunesteille
Avaruuslakanat	Salin lämpötilan nosto 24–26 °C

4.2. Välineet lapsen kanyloimiseen

Lapsen kanyylin kiinnittämiseksi ja hyvän pysyvyyden varmistamiseksi käytetään läpinäkyvää kalvoa, teippiä sekä sideharsoa. Kanyyli asetetaan laskimoon ei-dominanttiin ylä- tai alaraajaan ulkosyrjälle. Pientä lasta voidaan kanyloida myös pään alueen laskimoon. (Lindén & Ilola 2013, 53.)

Kanylointi pyritään tekemään ennen nukutusta, mutta aina se ei ole mahdollista esimerkiksi lapsen levottomuuden vuoksi. Vaikeasti kanyloitavalle lapselle voidaan laittaa tarkoitettua pienempi kanyyli kanyloinnin helpottamiseksi ennen naamarilla tehtävää nukutusta, ja vaihtaa kanyyli suurempaan vasta lapsen ollessa unessa. (Andropoulos 2012, 382; Manner & Toivainen 2014, 761.) Mikäli kanylointi suoraa laskimoon ei onnistu, joudutaan turvautumaan säären intraosseaaliseen eli luunsisäiseen kanylointiin siihen erikseen tarkoitettulla intraosseaalineulalla (Katila 2011, 202).

4.2.1 Ominaista lapsen kanyloimisessa

Kanyylin kautta lapsi saa tarvitsemansa nesteytyksen toimenpiteen aikana. Kanyyli yhdistetään kolmitiehanan kautta infuusioletkustoon ja infusoitavaan nesteeseen. Lapsilla käytettävät kanyylit sekä kolmitiehanat ovat aikuisten kokoja pienempiä lapsen koon ja erityistä tarkkuutta vaativien lääke- ja nestemäärien vuoksi. (Kiviluoma 2014c, 788.)

Erityisesti lapsen kanyylin kiinnityksen pysyvyys on erityisen tärkeää, sillä lapsi saattaa repiä kanyyliä hereillä ollessaan. Lapsen liikehtiessä varomattomasti voi kanyyli myös osua johonkin aiheuttaen kanyylin irtoamisen. Kiinnitettäessä kanyyliä tulee ensin suoneissa olevan kanyylin päälle asettaa läpinäkyvä kalvo, sitten fiksoida eli kiinnittää infuusioletku iholle teipillä, jonka jälkeen pyörittää sideharsoa kanyylikäden tai -jalan ympärille piilottaen kanyyli sidoksen alle. Leikkaussalissa sideharsoa ei yleensä tarvita lapsen ollessa nukutettuna, mutta osastolla tai heräämössä se on tärkeässä roolissa. (Vaittinen 2015.)

4.2.2 Kanyyli, kolmitiehana ja Emla-puudutevoide

Oleellinen osa lapsen kanyloimista on Emla-puudutevoiteen annostelu vähintään tuntia ennen kanylointia lapsen kumpaankin kämmenselkään, jotta vuodeosastolla tai leikkaussalissa tapahtuva kanylointi ei satu neulan lävistäessä ihon pinnan. Puudutevoide tuo lapselle myös turvallisuuden tunnetta siitä, että hän tietää henkilökunnan parhaansa mukaan välttävän kivun tuottamista. Emla-puudutevoide pyyhitään kämmenselästä vasta kanyloinnin yhteydessä. (Sivula 2015.)

Kanyylin koon valintaan vaikuttavat lapsen sekä kanyloitavan laskimon koko, anestesian laajuus, infusoitavan nesteen laatu sekä infuusion suunniteltu tiputusnopeus. Alla olevassa taulukossa 13, on kuvattu yksityiskohtaisemmin tietyn ikäisillä lapsilla käytettävien kanyyli koot. Pääsääntöisesti pyritään asettamaan suonten kokoon nähden mahdollisimman suuri kanyyli, jotta siitä voidaan tarpeen vaatiessa tiputtaa viskositeetiltaan suurempia nesteitä. Liian iso kanyyli kuitenkin ärsyttää suonen seinämää ja saattaa tukkia suonen. Tällöin veren ohivirtaus kanyylin ohi laskimossa ei toimi, jolloin lääkeaineet alkavat ärsyttää suonta. (Lukkari ym. 2007, 141.)

TAULUKKO 13. Kanyyli koot lapsille (Lukkari ym. 2007, 141).

Kanyyli koot lapsille		
Lapsen koko	Värikoodi	Koko (Gauge)
Vastasyntynyt	Keltainen	26 G
Pieni lapsi	Purppura	24 G
Kouluikäinen lapsi	Sininen	22 G

5 NESTE- JA LÄÄKEHOITO

5.1. Nestehoito

Perusperiaatteiltaan lapsen leikkauksen aikainen nestehoito on samankaltaista kuin aikuisten, sillä se koostuu ylläpitonesteistä ja korvausnesteistä. Suurimmat eroavaisuudet aikuisten nestehoitoon ovat lapsen koon vaikutus nesteen valintaan, kokonaisnestemäärään ja veritilavuuteen. Suhteellinen kokonaisnestemäärä vastasyntyneellä on noin 80 %, joka vähenee aikuisikään mennessä 50–60 %:iin. (Junttila 2012, 130–131; Kiviluoma 2014a, 793–794.) Kiviluoman (2014a, 794) mukaan keskosien verivolyyymi on 100 ml/kg ja vastasyntyneen 80–90 ml/kg. Lapsen kasvaessa verivolyyymi laskee ja aikuisikään mennessä se on noin 70 ml/kg:aan (Kiviluoma 2014a, 794).

Lasten nestehoidossa tarvitaan erityistä tarkkuutta sekä suunnittelussa että toteutuksessa. Pienten lasten nesteinfuusio suositellaan annettavaksi kontrolloidusti ruiskupumpun, tippalaskurin tai muun infuusioautomaatin läpi. Leikkauksen aikana annettavat nesteet tulee lämmittää ennen infusoimista, jotta lapsen kehon lämpötila ei laske viileän nesteen vaikutuksesta. (Junttila 2012, 130–131; Kiviluoma 2014a, 793–794.)

5.1.1 Ylläpitonestehoito

Ylläpitonesteellä täytetään ja ylläpidetään lapsen nesteen perustarvetta sekä turvataan energian ja elektrolyyttien perustarve. Lapsen perusnesteentarve lasketaan Holliday-Segarin kaavalla, jonka lähtökohtana on lapsen energiantarve sairaalaoiloissa lapsen painoon suhteutettuna. Kaavan mukaan hyväkuntoinen alle 10 kg painava lapsi tarvitsee nestettä 100 ml/kg vuorokaudessa, minkä jälkeen lapsi tarvitsee nestettä 50 ml/kg jokaista 10 kg ylittävää kilogrammaa kohti aina 20 kg saakka. Yli 20 kg painavan lapsen perusnesteentarve vuorokaudessa on kaavan mukaan 1500 ml ja jokaiselta 20 kg ylittävältä kilogrammalta 20 ml/kg lisää. (Junttila 2014, 130; Kiviluoma 2014a, 793.) Holliday-Segarin kaava on nähtävillä yksinkertaistettuna taulukossa 14 sivulla 32, ja lapsen elektrolyyttien perustarve taulukossa 15 sivulla 32.

TAULUKKO 14. Holliday-Segarin kaava (Junttila 2014, 130).

Holliday-Segarin kaava		
Paino	Nesteentarve (vuorokaudessa)	Nesteentarve (tunnissa)
0–10 kg	100 ml/kg	4 ml/kg
10–20 kg	1000 ml + 50 ml/kg 10 kg:n ylittävältä osalta	40 ml + 2 ml/kg 10 kg:n ylittävältä osalta
Yli 20 kg	1500 ml + 20ml/kg 20 kg:n ylittävältä osalta	60 ml + 1 ml 20 kg:n ylittävältä osalta

TAULUKKO 15. Lapsen elektrolyyttien perustarve vuorokaudessa (Kiviluoma 2014b, 791).

Lapsen elektrolyyttien perustarve vuorokaudessa	
Elektrolyytti	Määrä
Natrium	2–4 mmol/kg
Kalium	1–3 mmol/kg
Kloridi	3–5 mmol/kg
Kalsium	0,1–1,0 mmol/kg
Magnesium	0,1–0,7 mmol/kg
Fosfaatti	0,5–1,0 mmol/kg

Vastasyntyneillä ja alle kuuden kuukauden ikäisillä vauvoilla ylläpitoonesteinä leikkauksen aikana suositellaan yleensä käytettäväksi Kiviluoman (2014a, 793) sekä Rautiaisen (2014, 745) mukaan 2,5–5 %:sta glukoosiliuosta, johon Kiviluoman (2014a, 793) mukaan lisätään 60–80 mmol/l natriumia, kun taas Rautiainen (2014, 745) ohjeistaa lisäämään 60 mmol/l natriumkloridia. Tähän glukoosi-elektrolyytti-liuokseen voidaan lisätä vielä leikkauksen pidentyessä kaliumia vähintään 10 mmol/l riippuen lapsen seerumin kaliumarvoista. Keskokset ja pienet vastasyntyneet voivat pitkissä leikkauksissa tarvita jopa 10

0,9 %:sta glukoosiliuosta, milloin verensokeriseurannan tulee olla erityisen tarkkaa suuren glukoosipitoisuuden vuoksi. (Kiviluoma 2014a, 793.)

Yli 1-vuotiaat lapset eivät leikkauksen aikana rutiininomaisesti tarvitse glukoosipitoista liuosta. Vanhemmille lapsille käytetäänkin suola- ja kaliumpitoista Ringer-liuosta tai 0,9 %:sta NaCl-liuosta (Puustinen 2013j, 247; Kiviluoma 2014a, 793). Vanhemmilla lapsilla paastoajan venyessä tai epäiltäessä leikkauksen jälkeisen nesteidenoton suun kautta viivästyvän voidaan leikkauksen aikana käyttää 0,45 %:sta NaCl-liuosta sekä 2,5 %:sta glukoosiliuosta. Tällä liuosyhdistelmällä pyritään estämään lapsen rasvojen mobilisaatio ja ketoaineiden synty. (Kiviluoma 2014a, 793.) Vastasyntynyt ja pieni lapsi tarvitsee ylläpitoa Rautiaisen (2014, 745) mukaan 4 ml/kg tunnissa. Kiviluoma (2014a, 793) ohjeistaa antonopeuden olevan alle 4-vuotiaille 4 ml/kg ja yli 4-vuotiaille 3 ml/kg/h. Alla olevassa taulukossa 16 on eritelty tarkemmin tietyn ikäisen lapsen tarvitsema ylläpito-neste sekä sen antonopeus.

TAULUKKO 16. Ylläpito-nesteet ja antonopeudet lapsille (Kiviluoma 2013, 793; Puustinen 2013j, 247).

Ylläpito-nesteet ja antonopeudet lapsille		
Ikä	Neste	Antonopeus
Vastasyntynyt–6 kk	2,5 %–5 % glukoosiliuos + 50–60 mmol/l NaCl	4 ml/kg
6kk <	0,45 % NaCl + 2,5 % Glukoosi tai Ringer tai 0,9 % NaCl	4 ml/kg Yli 4-vuotiaille 3 ml/kg

5.1.2 Korvausnestehoito

Pienestä koostaan johtuen lapset kuivuvat herkästi, jolloin hypovolemian syntyminen on nopeampaa kuin aikuisilla. Hypovolemian tunnusmerkkeinä voidaan pitää yleistilan ja tajunnantason heikkoutta, janon tunnetta sekä limakalvojen kuivuutta. Oireet ovat samoja kuin aikuisilla, mutta lisäksi alle vuoden ikäisillä lapsilla huomattavan nestevajauksen voi nähdä kuopalla olevasta lakiaukileesta sekä ihon huonontuneesta kimmoisuudesta. Suoniyhteyden avaaminen hypovolemialle lapsipotilaalle voi olla hankalaa. Joissakin ta-

pauksissa kämmenselkään, jalkapöytään tai pään alueelle ei saada verisuonikanyyliä, jolloin lapsen sääreen joudutaan tekemään intraosseaalinen eli luunsisäinen infuusioreitti. (Rautiainen 2014, 745; Junttila 2014, 130–131.)

Kiviluoman (2014a, 794) mukaan hypovolemia korvataan infusoimalla tarvittava määrä korvausnesteitä kaksinkertaisella nopeudella anestesian ensimmäisen tunnin aikana. Hypovolemian on voinut aiheuttaa lapselle ennen leikkausta ollut liian pitkä paasto, mahdollinen sairaus, ruunasulatuskanavan alueelta tapahtunut nesteen menetys joko nenämahaletkun, avanteen tai drenin kautta. Myös oksentelun ja ripulin määrä tulee arvioida ja korvata. Korvausnesteillä korvataan myös leikkauksen aikana kolmanteen tilaan, kuten suoleen tai soluvälitilaan, joutuvat nestemenetykset ja haihtumiset sekä verenvuodot leikkauksalueelta. (Kiviluoma 2014a, 794; Salomäki & Junttila 2014, 131.)

Leikkaukseen tulevalle hypovolemiselle tai huonokuntoiselle lapselle, erityisesti imeväisikäisille, tulee antaa korvaavia nesteitä jo ennen leikkauksen alkua, jotta lapsen verenpaine ei anestesian alussa lähde huomattavaan laskuun suonensisäisen verivolyymin vähäisyyden vuoksi. Korvaavien nesteiden tiputtamista tulee jatkaa myös leikkauksen aikana. Leikkauksen aikaiset nestemenetykset ja haihtumiset sekä verenvuodot pyritään arvioimaan mahdollisimman tarkkaan ennen toimenpidettä, jolloin punasoluja voidaan varata lapsen vuodeosastolta käsin jo ennen leikkauksen alkua, ja arvioidut menetykset pystytään korvaamaan ennakoivasti jo leikkauksen aikana. Leikkauksen aikaiset menetykset on haastavaa korvata leikkauksen jälkeen johtuen leikkauksen aikana erittyvästä antidiureettisen hormonista, joka laskee nesteentarvetta. Tilanteissa, jossa verivaraus on tehty etukäteen, tulee anestesiahoitajan varmistaa ylimääräisten infuusioreittien toimivuus ja riittävyys. (Kiviluoma 2014a, 794; Salomäki & Junttila 2014, 131.)

Lapsen leikkauksen aikainen haihtuminen ja nestemenetys kolmanteen tilaan korvataan imeväisikäisille ja sitä vanhemmille normaaleilla ylläpitoliuoksilla 0,9 %:lla NaCl-liuoksella tai Ringer-liuoksella. Leikkausvuodon korvaamiseen käytetään vuodon määrästä riippuen joko 4 % albumiinia, 0,9 % NaCl- tai Ringer-liuosta, punasolutiivistettä, jääplasmaa tai trombosyyttejä. (Kiviluoma 2014a, 794.) Kun leikkausvuodon korvaamiseen käytetään Ringer-liuosta, sitä tulee antaa ensimmäisen tunnin ajan 20–30 ml/kg, jonka jälkeen jatkaa nopeudella 10 ml/kg/h, kunnes virtsaa erittyy normaalisti, eli yli 1 ml/kg/h (Junttila 2014, 131). Tarkemmin korvausnesteistä, niiden käyttöaiheista sekä antomäärästä on kerrottu sivulla 35 olevassa taulukossa 17.

TAULUKKO 17. Korvausnestehoito lapselle (Kiviluoma 2014a, 794).

Korvausnestehoito lapselle			
Korvausneste	Lapsen ikä	Käyttöindikaatio	Annettava määrä
0,9 % NaCl	Kaiken ikäiset	Haihtuminen, nestemenetykset kolmanteen tilaan,	Menetetty määrä
	Yli 6kk	leikkausvuoto alle 10 % veritilavuudesta	Hieman yli vuodon määrä
Ringer	Kaiken ikäiset	Haihtuminen, nestemenetykset kolmanteen tilaan,	Menetetty määrä
	Yli 6 kk	leikkausvuoto alle 10 % veritilavuudesta	3–4 kertaa vuoto-määrä, 1 tunti: 20-30 ml/kg, sen jälkeen 10 ml/kg/h
4 % Albumiini	Imeväinen	Leikkausvuoto alle 10 % veritilavuudesta,	Hieman yli vuodon määrä
		Leikkausvuoto 10–20 % veritilavuudesta	Hematokriitin lähtötason mukaan
Punasolutiiviste	Yli 6 kk	Leikkausvuoto 10–20 % veritilavuudesta	Hematokriitin lähtötason mukaan
	Kaiken ikäiset	Massiivi verenvuoto (yli 1,5 x veritilavuus)	20 % menetettyä verivolyyymiä kohti
Jääplasma	Kaiken ikäiset	Massiivi verenvuoto (yli 1,5 x veritilavuus)	20 % menetettyä verivolyyymiä kohti
Trombosyytit	Kaiken ikäiset	Massiivi verenvuoto (yli 1,5 x veritilavuus)	2 yksikköä/10 kg kahden verivolyymin vuotoa kohti

5.2. Lääkehoito

Lapsen anestesiaa valmisteltaessa välineiden ja infusoitavien nesteiden lisäksi anestesia-sairaanhoitaja valmistelee anestesian aikana tarvittavat lääkeaineet, joita ovat mahdollinen leikkaussalissa annettava esilääkitys, laskimo- ja inhalaatioanesteetit, lihasrelaksantit, opioidit ja antikolinergit. Lääkeaineannokset lasketaan yleensä aina milligrammoissa tai mikrogrammoissa, ja annos joudutaan erityisesti lasten kohdalla aina laskemaan painokilojen mukaan. Lääkkeen määrä joudutaan lähes aina pyöristämään joko ylös- tai alaspäin lapsipotilaan yleistilan ja painon mukaan.

Lapsille pienten lääkemäärien annostelemisen helpottamiseksi lääkkeet vedetään pääasiassa 1-5 millilitran ruiskuihin. Joidenkin lääkkeiden kohdalla käytetään suurempiin määriin myös 10 millilitran ruiskuja. (Vaittinen 2015.) Anestesiasairaanhoitaja toteuttaa lääkehoidon valmistelemisen anestesia-aläkärin potilaskohtaisesti tekemän suunnitelman mukaisesti. (Puustinen 2013b, 255; Puustinen 2013c, 256; Puustinen 2013d, 254; Puustinen 2013e, 255; Puustinen 2013f, 256; Niemi-Murola 2014c, 97.) Käsittelemämme lääkkeet on esitelty lukijalle siinä järjestyksessä, kuin ne potilaalle leikkaussalissa induktion aikana normaalisti annetaan.

5.2.1 Esilääkitys

Lääkäri määrittelee esilääkityksen tarpeen ottamalla huomioon anestesiamuodon, toimenpiteen sekä yksilöllisesti jokaisen potilaan henkiset ja fyysiset tarpeet. Esilääkityksen tavoitteena on potilaan leikkausta kohtaan tunteman pelon ja ahdistuksen vähentäminen sekä tarvittaessa mahdollisen kivun lievittäminen. (Karinen 2014, 250.) Lapselle suositellaan annettavaksi esilääke jo osastolla suun kautta tablettina, mikstuurana tai sekoitettuna hyvin pieneen määrään mehua (Manner & Taivainen 2014d, 755). Lapsen rentoutumisen kannalta esilääkettä tärkeämpänä pidetään kuitenkin rauhallisia vanhempia, jotka tukevat lasta tilanteessa. Vanhemmat pyritään ottamaan mukaan leikkaussaliin lapsen nukahtamiseen asti, sillä monen lapsen suurin pelko on vanhemmista eroon joutuminen. Jos vanhemmat jännittävät lapsen toimenpidettä tai leikkaussalia liikaa, kannattaa miettiä, onko heidän päästämisestään saliin enemmän hyötyä vai haittaa. (Karinen 2014, 250; Manner & Taivainen 2014d, 755.)

Imeväisikäisille lapsille ei pääsääntöisesti anneta esilääkettä. Esimerkiksi pienet toimenpiteet voidaan suorittaa joko imetyksen aikana tai imetystä seuraavan unen aikana. Imeväisten lisäksi useimmille leikki-ikäisille lapsille ei tarvitse antaa esilääkettä, sillä selkeä selitys siitä, mitä toimenpiteessä tapahtuu ja miltä sen aikana voi tuntua, yleensä rauhoittaa lapsen. Mikäli toimenpiteestä kertominen ei auta lapsen jännitykseen ja levottomuuteen, leikki-ikäisille ja tätä vanhemmille lapsille suositellaan esilääkitystä. (Kokki 2014, 776; Manner & Taivainen 2014d, 755.) Esilääkityksen muita hyviä puolia pelon ja ahdistuksen lievittämisen lisäksi ovat amnesia, mahan tyhjenemisen nopeutuminen, aspiraatioriskin väheneminen, kiertäjähermon heijasteiden estyminen ja pahoinvoinnin väheneminen. Lisäksi esilääkityksellä voidaan vähentää syljeneritystä, mikä helpottaa ahtaiden tai limaisten hengitysteiden intubaatiota. Esilääkityksellä on kuitenkin haittapuolensa, joita voivat olla hengityksen pitkittynyt lamaantuminen, hidastunut anestesiasta toipuminen ja sekavuus heräämisen aikana. (Manner & Taivainen 2014d, 755; Karinen 2014, 250.)

Suun kautta annettava esilääke tulee antaa noin 30 minuuttia ennen toimenpiteen alkua, jotta se ehtii vaikuttaa potilaaseen. Erityisesti bentsodiatsepiinien on huomattu olevan tehokkaita esilääkkeitä suurimmalle osalle lapsipotilaista. (Manner & Taivainen 2014d, 755.) Muita mahdollisia esilääkevaihtoehtoja ovat opioidit, antikolinergit, antihistamiinit, antasidit ja H₂-reseptorin salpaajat, mutta niiden käyttö on harvoin perusteltua lapsilla (Karinén 2014, 250–254). Peltoniemen (2009, 314) mukaan vastasyntyneille tulisi kuitenkin antaa ennen induktiota antikolinergia, jotta vagaalinen stimulaatio ei aiheuttaisi bradykardiaa.

Bentsodiatsepiineistä on olemassa eri tilanteisiin sopivia esilääkemuotoja, mutta yleisimmin bentsodiatsepiineistä käytetään lapsilla suun kautta annettavaa midatsolaamia sekä diatsepaamia, joiden annostelu sekä vaikutusajat on kerrottu tarkemmin sivulla 38 olevassa taulukossa 18. (Manner & Taivainen 2014d, 755). Midatsolaamin vaikutus alkaa nopeasti ja kestää vain 1–2 tuntia, joten sitä käytetäänkin tilanteissa, joissa esilääkityksen halutaan vaikuttavan nopeasti ja kestävästi mahdollisimman vähän aikaa (Karinén 2014, 252). Midatsolaamia annetaan alle kouluikäiselle lapselle suun kautta 0,4–0,6 mg/kg ja kouluikäiselle lapselle 0,2–0,4 mg/kg, enintään kuitenkin 15 mg. Erityistilanteissa midatsolaamia voidaan annostella myös nenän limakalvolle. (Manner & Taivainen 2014d, 755–756.) Diatsepaamin vaikutus alkaa midatsolaamia hitaammin ja kestää kauemmin, noin

4–6 tuntia (Karinen 2014, 252). Diatsepaamia annetaan lapselle tablettina tai mikstuurana suun kautta 0,3–0,5 mg/kg, enintään kuitenkin 15 mg (Manner & Taivainen 2014d, 756)

TAULUKKO 18. Bentsodiatsepiinien annostelu esilääkkeenä lapselle (Manner & Taivainen 2014d, 755–756; Karinen 2014, 252).

Bentsodiatsepiinien annostelu esilääkkeenä lapselle				
Lääke	Vaikutuksen alku (min)	Vaikutuksen kesto (h)	Antotapa	Määrä (mg/kg)
Midatsolaami (maksimian- nos 15 mg)	5–10	1–2	p.o	alle kouluikäisille 0,4–0,6 kouluikäisille 0,2–0,4
			nasal	0,2
Diatsepaami (maksimian- nos 15 mg)	15–20	4–6	p.o	0,3–0,5

5.2.2 Antikolinergit

Tunturin (2013, 136) mukaan antikolinergit estävät parasympaattisen eli tahdosta riippumattoman hermoston toimintaa. Yleisanestesia muistuttaa neurofysiologisesti hidasaaltounta, joten levossa aktivoituva parasympaattinen hermosto kiihtyy yleisanestesian aikana (Jäntti 2014, 184). Tällöin esimerkiksi ruuansulatus vilkastuu, syke laskee ja hengitystiheys hidastuu (Pratt & Gwinnutt 2006). Antikolinergin avulla syke ei pääse laskemaan liian alas. Syljen erityksen väheneminen on toinen antikolinergien halutuista vaikutuksista, sitä käytetään hyödyksi esimerkiksi suun alueen leikkauksissa. Antikolinergejä on kahdenlaisia: atropiini ja glykopyrrolaatti, joiden induktioannokset on koottu sivun 39 taulukkoon 19. (Tunturi 2013a, 136.)

Atropiini annetaan lapselle 10 µg/kg laskimoon. Atropiini vaikuttaa nopeasti sykettä nostaan ja syljen eritystä vähentäen. (Tunturi 2013a, 136; Lukkari ym 2007, 152.) Liian suu-

ret annokset aiheuttavat keskushermostosivuvaikutuksia kuten kouristuksia, sydämen rytmihäiriöitä ja verenpaineen kohoamista (Fimea 2014a; Tunturi 2013a, 136). Glykopyrrolaattia puolestaan annostellaan lapselle 5 µg/kg laskimoon. Sen vaikutus alkaa atropiinia hitaammin ja kestää pidempään. Glykopyrrolaatti estää sykkeen laskemisen, muttei juurikaan nosta sitä. Syljen eritystä se vähentää yhtä hyvin kuin atropiini. (Tunturi 2013a, 136.) Edellä mainittujen syiden vuoksi glykopyrrolaatti on lapsilla atropiinia suositeltavampi vaihtoehto induktiossa vähentämässä lapsen syljeneritystä helpottaen näin intubaatiota (Fimea 2014b). Glykopyrrolaattia käytetään myös yhdistelmävalmisteena neostigmiinin kanssa kumoamaan non-depolarisoivan lihasrelaksantin vaikutus (Tunturi 2013a, 136).

TAULUKKO 19. Antikolinergien induktioannostelu lapsille (Tunturi 2013a, 136).

Antikolinergien induktioannostelu lapsille	
Lääke	Induktioannos
Atropiini	10 µg/kg
Glykopyrrolaatti	5 µg/kg

5.2.3 Analgeetit

Analgeeteista eli kipulääkkeistä käytetään anestesian aikana huumaavia kipulääkkeitä eli opioideja. Niitä käytetään yleisanestesian aikana anesteetin ja lihasrelaksantin kanssa nukutuksessa ja myöhemmin leikkauksen edetessä kivun ehkäisemiseksi boluksina tasaisesti anestesian aikana. NSAID-lääkkeitä eli tulehduskipulääkkeitä käytetään lähinnä postoperatiivisen kivun hoidossa, sillä ne lisäävät verenvuotoriskiä ja tästä syystä ovat riski leikkauksen aikana. (Lukkari ym. 2007, 152.) Lapsilla yleisimmin käytettäviä opiaatteja ovat fentanyyli, alfentaniili sekä remifentaniili, joiden induktioannokset on koottu sivulle 40 taulukkoon 20 (Puustinen 2013b, 256).

Mannerin ja Taivaisen (2014a, 764) mukaan fentanyyli on lapsipotilailla yleisimmin käytetty analgeetti, koska sen vaikutusaika on sopiva useimmissa leikkausosaston toimenpiteissä. Fentanyyli eliminoiduu kehosta hieman alfentaniilia hitaammin. Fentanyylin vaikutus alkaa noin minuutin kuluessa annostelusta, on huipussaan viiden minuutin kohdalla, ja kestää 20–40 minuuttia (Salomäki 2014, 121). Mannerin ja Taivaisen (2014b, 762;

2014a, 764) mukaan Fentanyylin aloitusannos on 1–2 µg/kg ja sitä annostellaan boluksina, kun taas Puustinen (2013b, 256) ilmoittaa induktioannokseksi 1–3 µg/kg. Alle kuukauden ikäisille vauvoille sekä keskosille annoskokoa kuitenkin pienennetään ja annosväliä pidennetään hitaan eliminoitumisen vuoksi. (Manner & Taivainen 2014a, 764.)

Alfentaniili on hieman nopeampivaikutteisempi kuin fentanyyli, sillä sen vaikutus alkaa lähes heti suonensisäisen annon jälkeen, ja sen huippuvaikutus on ohitse jo viiden minuutin kuluttua (Manner & Taivainen 2014a, 764; Salomäki 2014, 121). Puustinen (2013b, 256) kertoo alfentaniinin induktioannoksen olevan 10–20 µg/kg ja annostelun tapahtuvan boluksina vastetta seuraten.

Ultralyhytvaikutteista remifentaniilia käytetään useimmiten infuusiona kaikenikäisillä lapsilla, mutta sen aloitusannos annetaan boluksena nopean vasteen saamiseksi. Remifentaniilin vaste ja eliminaatio ovatkin hyvin nopeita. Remifentaniilia käytetään niissä tilanteissa, joissa esimerkiksi traumaperäinen kipu on saatava nopeasti pois tehokkaalla opioidilla. Remifentaniilin induktioannos Puustisen (2013b, 255–256) mukaan on 0,5–1,0 µg/kg, ja sitä laimennetaan lapsen koon mukaan niin, että infusoitava väkevyys on yleensä 20–50 µg/ml. (Manner & Taivainen 2014a, 764.)

TAULUKKO 20. Opioidien induktioannostelu lapsille (Puustinen 2013b, 255–256).

Opioidien induktioannostelu lapsille		
Lääke	Aloitusannos	Huomioitavaa
Fentanyyli	1–3 µg/kg i.v. boluksena	Vastasyntyneellä eliminaatio hitaampi
Alfentaniili	10–20 µg/kg boluksena	Ensiannos on lyhytvaikutteinen Suuri, nopeasti annettu kertabolus aiheuttaa lihasjäykkyyttä
Remifentaniili	0,5–1,0 µg/kg boluksena	Eliminaation puoliintumisaika on vakio kaikenikäisillä

5.2.4 Anesteetit

Yleisanestesiaa aloitettaessa lapselle annetaan suoniyhteyden kautta laskimoanesteettia, jolla saadaan aikaan uni. Lapsen nukahdettua unta ylläpidetään kaasumuodossa olevalla inhalaatioanesteetilla, jolla anestesia-tyvyyden säateleminen on helppoa toimenpiteen vaatimusten mukaan. Suonensisäinen induktio on tavallisin ja turvallisin tapa nukuttaa lapsi. (Sivula 2015.) Laskimoanesteettina yleisanestesiassa käytetään mieluiten joko barbituriaattia (tiopentaalinatrium) tai propofolia, joiden annokset induktiossa löytyvät tarkemmin koottuna taulukkoon 22 sivulla 42 (Lukkari ym. 2007, 153).

Vastasyntyneillä käytetään barbituriaattia sekä propofolin sijaan S-ketamiinia (Rautiainen 2014, 745). Lapsen anestesian ylläpitoon käytetään inhalaatioanesteeteista yleisimmin sevofluraania tai isofluraania (Manner & Taivainen 2014a, 763; Puustinen 2013d, 255). Näiden inhalaatioanesteettien MAC arvot on kerrottu alla taulukossa 21. MAC arvolla tarkoitetaan loppu-uloshengityksen anestesia-ainepitoisuutta, jonka alaisena puolet potilaista ei reagoi ihoviiltoon (Aantaa & Scheinin 2014, 351).

TAULUKKO 21. Inhalaatioanesteettien MAC-arvot lapsille (Puustinen 2013d, 254).

Inhalaatioanesteettien MAC-arvot lapsille				
Lääke	1 kk	6 kk	3 v	15 v
Sevofluraani	3,2 %	3,2 %	2,5 %	2,5 %
Isofluraani	1,8 %	1,8 %	1,6 %	1,2 %

Tiopentaalia annostellaan induktiossa Puustisen (2013e, 255) mukaan 3–8 mg/kg i.v., ja sen tarve on suurin kuuden kuukauden iässä. Annosta pienennetään huonokuntoisilla tai sedatoiduilla lapsilla ja ylläpitoannokset annetaan boluksina (Puustinen 2013e, 255; Sivula 2015). Tiopentaali on pakattu kuiva-aineeksi lasipulloon, jossa se liuotetaan käyttökuntoon yleisimmin 2,5 %:ksi liuokseksi. Käyttökuntoista tiopentaalia otetaan ruiskuun lasipullosta tarpeen mukaan. Liuos säilyy huoneenlämmössä 12 tuntia tai jääkaapissa 24 tuntia. (Lukkari ym. 2007, 153.)

Propofolia voidaan käyttää yli kuukauden ikäisillä lapsilla. Vastasyntyneilläkin propofolin käyttöä voidaan tarvittaessa harkita, vaikka virallista indikaatiota käytölle ei ole (Manner & Taivainen 2014a, 764). Propofolia annostellaan Sivulan (2015) mukaan induktiossa yli kuukauden ikäisille lapsille suonensisäisesti 2–3 mg/kg, kun taas Puustinen (2013d, 255) kertoo propofolin induktioannokseksi yli kuukauden ikäisille lapsille 2–4 mg/kg. Propofoli kirvelee suoneen päästessään, joten sen kanssa on tapana käyttää lidokaiinipudutetta 0,5–1 mg/kg i.v. tai alfentaniili-opioidia 5–10 µg/kg (Sivula 2015). Propofoli valmistetaan induktioon 1 %:ksi liuokseksi lasipulloonsa. Mikäli propofolia on tarkoitus käyttää unen ylläpitoon jatkuvana infuusiona, valmistetaan 1 % tai 2 % liuos 50 millilitran perfuusioruiskuun. Rasvaliukoisuutensa vuoksi propofoli on aina ravistettava ennen ampullan avaamista. Propofoli suositellaan valmistettavaksi aina juuri ennen käyttöä, koska se on herkästi kontaminoituvaa antimikrobisen säilytysaineen puuttumisen vuoksi. (Lukkari ym. 2007, 153.)

TAULUKKO 22. Laskimoanesteettien induktioannostelu lapselle (Puustinen 2013e, 255).

Laskimoanestettien induktioannostelu lapselle	
Lääke	Induktioannos
Tiopentaali	3–8 mg/kg i.v., 2,5 % liuos. Vaste titraamalla, tarve on suurin kuuden kuukauden ikäisillä.
Propofoli	2–4 mg/kg i.v., 1 % liuos. Vaste titraamalla, tarve on suurin kuuden kuukauden ikäisillä. Ei rutiinikäyttöä alle 1–2 kuukauden ikäisille. Yksinään käytettynä vaatii suuremman annoksen, yhdistettynä pienemmän.

Sevofluraani on lapsille sopiva inhalaatioanesteetti, sillä sen tuoksu on miellyttävä eikä se ärsytä hengitysteitä (Manner & Taivainen 2014a, 763). Sen annostarve on suurin 3–6 kuukauden iässä, kuten muidenkin inhalaatioanesteettien. Sevofluraani aiheuttaa pääsääntöisesti vain vähän sivuvaikutuksia, joita ovat verenpaineen ja hengitystaajuuden kohtaminen. Sevofluraani voi kuitenkin aiheuttaa ekskitaatio-oireita, joihin kuuluvat edellä

mainittujen sivuvaikutusten lisäksi syketiheyden ja lihastonuksen nouseminen sekä joissakin tapauksissa lihasnykäysten esiintyminen. (Puustinen 2013d, 254.)

Sevofluraaniin voidaan yhdistää typpioksiduuli sekä antaa esilääkkeenä midatsolaami, jolloin ekskitaatio-oireiden ilmaantumisen todennäköisyys laskee. (Puustinen 2013d, 254.) Typpioksiduulin yhdistäminen lisää myös sevofluraanin vaikutusta lapsilla noin 25–40%, jolloin sevofluraania voidaan käyttää määrällisesti vähemmän anestesian ylläpitoon (Manner & Taivainen 2014a, 763). Typpioksiduulin käyttö myös nopeuttaa maski-induktiota ja tekee sen miellyttävämmäksi verrattuna siihen, että sevofluraanin kanssa tuorekaasuna käytettäisiin 100% happea (Puustinen 2013d, 254). Sivula (2015) kuitenkin toteaa typpioksiduulia käytettävän yhä harvemmin inhalaatioanesteetin lisänä, eikä se hänen mukaansa yksinään riitä kirurgisen anestesian ylläpitoon.

Toinen lasten inhalaatioanesteetti on isofluraani, jota käytetään pitkissä anestesoissa, mutta muuten sen käyttö on vähenemässä (Sivula 2015; Puustinen 2013d, 255). Isofluraanilla on vain hieman sydämen pumppausvoimaa lamaava vaikutus, joten sivuvaikutukset jäävät vähäisiksi. Isofluraanin huonoina puolina pidetään hieman hitaampaa anestesiasta heräämistä kuin sevofluraania käytettäessä, sekä sen suurempaa riskiä aiheuttaa laryngospasmi, minkä takia sitä ei voida käyttää naamari-induktiossa. (Puustinen 2013d, 255; Manner & Taivainen 2014a, 764.)

5.2.5 Lihassetantit

Lihassetanttien tarkoitus on tehdä intubaatiosta helpompi ja saada aikaan lapsen liikkumattomuus leikkauksen ajaksi. Lihassettaation aikana lapsi ei reagoi ärsykkeisiin, jolloin toimenpide edistyy turvallisemmin ja nopeammin. Lihassetantit vaikuttavat hermo-lihasliitoksessa asetyylikoliini-välittäjäaineen toimintaan. Lihassetantit lamaannuttavat poikkijuovaisten lihasten ja hengityslihasten toiminnan, joten lihassetanttien käyttöön liittyy aina henkitorven intubaatio ja hengityskoneeseen kytkeminen. Lihassetantit tulee antaa aina nukutetulle potilaalle. Lihassetanteja on sekä depolarisoivia että non-depolarisoivia. Depolarisoivat relaksantit hajoavat elimistössä itsensä, kun taas non-depolarisoivat vaativat vasta-aineen kumoutuakseen (Lukkari ym. 2007, 153–154; Tunturi 2013b, 121.) Lihassetantit on koottu sivulle 45 taulukkoon 23.

Lihasselaksanttien käyttö anestesiassa ei ole välttämätöntä, ellei toimenpide – esimerkiksi mahakirurginen leikkaus – sitä vaadi. Lihasselaksaatiota vaativissa toimenpiteissä lihasrelaksanttia annetaan ensimmäisen kerran jo induktio- eli nukahtamisvaiheessa. Anestesian aikana relaksanttia ei välttämättä tarvitse annostella lisää, mikäli toimenpide voidaan tehdä ilman relaksaatiota, sillä anestetit – erityisesti inhalaatioanestetit – aiheuttavat jonkin verran lihasrelaksaatiota itsessään ja voimistavat jo annettujen relaksanttien vaikutusta. (Manner & Taivainen 2014a, 764; Tunturi 2013b, 121.)

Crush-induktioissa, joissa potilas täytyy saada nopeasti relaksoitua esimerkiksi laryngospasmin vuoksi, käytetään usein depolarisoivaa lihasrelaksanttia (Sivula 2015). Depolarisoivat lihasrelaksantit aiheuttavat välittömän ja pitkäkestoisen relaksaation. Lapsilla käytetään suksinyylikoliinia, joka on ainoa Suomessa käytettävä depolarisoiva lihasrelaksantti. Sen intubaatioannos on alle 1-vuotiailla 1,5 mg/kg ja yli 1-vuotiailla 1 mg/kg. (Sivula 2015; Olkkola 2014, 129.) Suksinyylikoliinin haitallisia sivuvaikutuksia ovat lihaskivun välikäteen, lihaskivut postoperatiivisesti, kaliumin vapautuminen solun ulkoiseen tilaan ja maligni hypertermia. Lisäksi suksinyylikoliinin haittavaikutuksiin luetaan mahalaukun sisäisen, silmänsisäisen ja kallon sisäisen paineen kohoaminen sekä bradykardia ja verenpaineen lasku tai takykardia ja verenpaineen nousu riippuen potilaan autonomisen hermoston tilasta. Sydämen sykkeen ja verenpaineen muutoksia voidaan ehkäistä antamalla antikolinerginä atropiinia tai glykopyrrolaattia ennen lihasrelaksanttia. (Lukkari ym. 2007, 154; Olkkola 2014, 130.)

Mikäli toimenpide vaatii potilaan kokoaikaista lihasrelaksaatiota, käytetään tarvittavaan hermo-lihassalpaukseen non-depolarisoivaa lihasrelaksanttia (Manner & Taivainen 2014a, 764; Sivula 2015; Olkkola 2014, 129). Sivulan (2015) mukaan yleisimmin lapsilla käytetyt non-depolarisoivat lihasrelaksantit ovat keskipitkävaikutteiset sisatrakuuri ja rokuroni. Käytettäessä keskipitkävaikutteisia lihasrelaksantteja riski jäännöselaksaatioon on pienempi kuin käytettäessä pitkävaikutteisia lihasrelaksantteja. Non-depolarisoivat relaksantit vaativat lihasrelaksaation kumoamisen vasta-aineella, robinul-neostigmiinillä, kun anestesiaa ollaan lopettamassa. (Lukkari ym. 2007, 154.)

Sisatrakuurin alkuannos on 0,1–0,15 mg/kg, ja sen maksimivaste tulee noin kahdessa minuutissa (Puustinen 2013f, 256). Sisatrakuurin ylläpitoannokset annetaan Sivulan (2015) ja Puustisen (2013f, 256) mukaan noin 20 minuutin välein. Rokuronin aloitusannos on Sivulan (2015) mukaan 0,5–0,6 mg/kg ja Puustisen (2013f, 256) mukaan 0,4–0,6 mg/kg.

Aloituseros saavuttaa maksimivasteensa noin minuutissa. Ylläpitoannos annetaan noin 15 minuutin välein. Relaksaatiota pidetään yllä molemmilla relaksanteilla annoksella, joka on 1/3 aloitusannoksesta (Sivula 2015; Puustinen 2013f, 256). Sivula (2015) toteaa, että kummassakin lihasrelaksantissa sekä toistuvat että isot annokset aiheuttavat pidentyneen relaksaation imeväisikäisille lapsille.

TAULUKKO 23. Lihasrelaksanttien intubaatioannostelu lapsille (Puustinen 2013f, 256).

Lihasrelaksanttien intubaatioannostelu lapsille	
Lääke	Intubaatioannos
Sisatrakuuri	0,1-0,15 mg/kg
Rokuroni	0,4-0,6 mg/kg
Suksinyylikoliini	Alle 1-vuotiailla 1,5 mg/kg
	Yli 1-vuotiailla 1 mg/kg

6 OPINNÄYTETYÖN METODI

6.1. Tuotokseen painottuva opinnäytetyö

Tässä opinnäytetyössä käytetään tuotokseen painottuvaa opinnäytetyömenetelmää. Tuotokseen painottuva opinnäytetyö on vaihtoehto ammattikorkeakoulun tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Tuotokseen painottuva opinnäytetyö toteutetaan käytännön toiminnan demonstroimiseksi sen kohderyhmälle. Opinnäytetyön tuotos voidaan kohdentaa esimerkiksi ammattilaisille, opiskelijoille tai tietyn ryhmän jäsenille. Se voi olla ohje, opas, kansio, video, kirjallinen esitys, kuvasarja, kirja tai jonkin tapahtuman järjestäminen tai sellaiseen osallistuminen omalla panoksella. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.)

Tämän opinnäytetyön tuotos tulee olemaan PowerPoint-oppimateriaali Tampereen ammattikorkeakoulun hoitotyön koulutusohjelmalle. Tuotoksen on tarkoitus noudattaa hyvän oppimateriaalin kriteerejä, joista kerrotaan tarkemmin luvussa 6.2. Tuotos syntyy raporttiosuuden pohjalta, joka tehdään Tampereen ammattikorkeakoulun opinnäytetyön raportointiohjeita apuna käyttäen. Tieto raporttiosuutta varten haetaan aiheettamme käsittelevästä kirjallisuudesta. Tuotos on suunnattu erityisesti perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille. Opinnäytetyön kohderyhmä on siis rajattu, ja oletamme sen jäsenten omaavan perustiedot opinnäytetyömme aiheesta. Kohderyhmän määrittely on ensisijaisen tärkeää, koska tuotoksen asiasisältö määräytyy sen mukaan, kenelle tuotos on suunnattu. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 40.)

Opinnäytetyön selkeässä ja visuaalisesti miellyttävässä tuotoksessa on kuvattu lapsen leikkauksen anestesiavalmisteluja anestesiasairaanhoitajan näkökulmasta. Tuotos sisältää anestesiasairaanhoitajan työnkuvan ennen leikkauksen tai toimenpiteen alkamista, sisältäen anestesiatyöaseman kuntoon saattamisen sekä tarvittavien välineiden, nesteiden ja lääkkeiden valmistelun. Tuotoksen sisältö on suunniteltu työelämäyhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa.

6.2. Hyvä oppimateriaali

Hyvän oppimateriaalin kriteerit riippuvat siitä, mitä oppimateriaalilta haetaan. Oppimateriaalilta vaaditaan eri asioita riippuen esimerkiksi siitä, pyritäänkö oppimateriaalin

avulla opettamaan vierasta kieltä vai teoreettista tietoa. Oppimateriaalia suunniteltaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, mitä oppimateriaalin on tarkoitus lukijalleen antaa ja mitkä ovat hänen taustatietonsa aiheesta. (Opetushallitus 2012a.)

Opetushallituksen asettamien laatukriteerien mukaan oppimateriaalin tulee tukea olemassa olevia opiskelukäytäntöjä. Ihannetilassa sitä voidaan soveltaa lukijan osaamisen, kiinnostuksen ja tarpeiden mukaan, se tukee prosessimaista työskentelyä ja luo vuorovaikutusta opittavan asian parissa. Oppimateriaalin tarkoitus on aktivoida lukijan uusien ajatusmallien ja ratkaisujen etsimistä sekä tukea oppimistaitojen kehittymistä. Tärkeää on, että oppimateriaali ei rönnyile liikaa, ja sen ydinasia on oppijalle merkityksellinen sekä helppo löytää. (Opetushallitus 2012a; 2012b.)

Oppimateriaalissa olevan tiedon on tärkeää olla ajantasaista ja se tulee perustella luotettavilla lähteillä. Oppimateriaalin tulee mahdollistaa lukijan ajattelu useasta näkökulmasta asiayhteydessään. Hyvä lisä oppimateriaaliin on, jos se tukee tiedon omaksumista erilaisien tehtävien tai harjoitteiden avulla, jolloin omaa oppimista voi arvioida ja reflektoida palautteen avulla. Oppimateriaalin toteutuksessa kannattaa hyödyntää mahdollisuuksien mukaan uutta teknologiaa ja esimerkiksi verkon teknisiä ulottuvuuksia. Materiaalin ulkonäkö vaikuttaa oppimisen mielekkyyteen, ja sen selkeä käyttöliittymä sekä visuaaliset elementit vahvistavat tiedon hahmottamista. (Opetushallitus 2012a; 2012b.)

Hyvää oppimateriaalia voidaan soveltaa eritasoisille opiskelijoille, se on käytettävissä joustavasti ja soveltuu erilaisiin opetusmenetelmiin. Oppimateriaali helpottaa vaikeiden asioiden oppimista selventäen ja yksinkertaistaen niitä sekä antaa myös opettajalle tai kouluttajalle vaihtoehtoisia työskentelytapoja. Opetushallituksen mukaan on tärkeää, että oppimateriaali noudattaa oppiaineen hyviä didaktiivisia periaatteita, mikä tarkoittaa, että materiaalia tehdessä on varmistettu sen vastaavan kysymykseen, millaista on hyvä opetus. (Opetushallitus 2012a.)

6.3. Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyöprosessin aikataulu on noin vuoden mittainen. Syyskuussa 2014 järjestetyn aihevalintaseminaarin jälkeen saimme Tampereen ammattikorkeakoululta ehdotuksen tehdä oppimateriaalia lasten leikkauksiin liittyvästä anestesiahoitosta. Aihe herätti heti

mielenkiintomme, sillä toinen meistä on kiinnostunut erityisesti anestesiahoidosta ja toinen puolestaan lasten leikkaustoiminnasta. Lisäksi aihe valmentaisi meitä myös tulevaan ammattiimme perioperatiivisina sairaanhoitajina.

Vuoden 2014 lokakuun työelämäpalaverissa aiheemme rajautui lasten leikkausten yleisanestesiavalmisteluihin, koska totesimme yhteistuumin anestesiavalmistelujen ja anestesian aikaisen valvonnan olevan liian laaja kokonaisuus opinnäytetyöaiheeksi. Aiheen rajautuessa pelkkiin anestesiavalmisteluihin saimme keskittyä niihin perusteellisemmin, jolloin pääsimme pintaraapaisun sijaan syvemmälle käsiksi aiheeseen. Pian työelämäpalaverin jälkeen lähdimme suunnittelemaan opinnäytetyömme toteutusta ja esitimme ajatuksemme ideaseminaarissa työelämälle ja opintoryhmällemme.

Marraskuussa 2014 aloimme valmistautua joulukuun suunnitelmaseminaariin kirjoittamalla opinnäytetyön teoriaosuutta niin paljon, kuin se tässä vaiheessa opinnäytetyön tekoa oli mahdollista. Teoriaosuuden kirjoittamisen lisäksi tarkensimme myös opinnäytetyön teoreettisia lähtökohtia sekä tarkoitusta, tehtäviä ja tavoitetta. Teimme työn kirjoittamisen lisäksi PowerPoint-esityksen suunnitelmaseminaaria varten.

Suunnitelmaseminaariin osallistuimme joulukuussa 2014, josta saimme vinkkejä metodisuuden tekemiseen sekä opinnäytetyön tavoitteiden muotoiluun. Kirjasimme ylös sekä ohjaajalta että opponoijalta saamamme palautteet kevättä 2015 varten, jotta muistaisimme esiin nostetut aiheet. Joululoman pyhitimme muulle opiskelulle päättäen, että opinnäytetyöprosessi jatkuu tammikuussa 2015 lupahakemuksen laatimisen merkeissä.

Tammikuussa 2015 olisimme kaivanneet opinnäytetyön ohjausta, mutta ensimmäiset ajat olivat saatavilla vasta helmikuun alkupuolelle. Emme olleet aivan varmoja työme aiheen tarkasta rajauksesta, joten etsimme tietoa anestesiahoitajan tehtävistä pitäen sitä yleispätevänä aiheena, jota voisi varmasti työssä hyödyntää. Aloitimme myös metodiopinnot toiminnallisen opinnäytetyön metodiopintoryhmässä, joka herättikin paljon uusia ajatuksia opinnäytetyön suhteen.

Pääsimme opinnäytetyön ohjaukseen helmikuun 2015 alussa. Ohjauksessa saimme monenlaisia näkökulmia opinnäytetyömme toteuttamiseen. Ohjaajaltamme saimme näkökulmaa siihen, ettei anestesiahoitajan tehtäviä välttämättä tarvittaisi työssä ollenkaan. Ohjaajamme mukaan ne kuuluvat perusvaiheen opintoihin, jotka kohderyhmällämme ovat

jo takanapäin. Kävimme keskustelua myös opinnäytetyömme tavoitteista, joiden tote-
simme yhteistuumin olevan hieman päällekkäisiä ja hankalasti muotoiltuja. Keskuste-
limme myös teoreettisen viitekehyksen kuviosta, josta päätimme pudottaa pois sanan
”anestesiahoitaja” ja siirtää ”hyvän oppimateriaalin” opinnäytetyön metodiosuuden alle.
Päätimme keskustella työelämäyhteyshenkilömme kanssa ohjauksessa esiin nousseista
kysymyksistä, jotta saisimme selkeän suunnan työn sisällölle sekä varmistuksen siitä,
mitä työelämäyhteyshenkilömme on työstämme mieltä. Helmikuussa kirjoitimme lisäksi
hyvän oppimateriaalin kriteereistä.

Olimme koko maaliskuun 2015 sekä suuren osan huhtikuusta 2015 opintoihimme liitty-
vässä työharjoittelussa, johon keskittyminen hidasti opinnäytetyömme etenemistä.
Saimme kuitenkin kirjoitettua teoriaa lasten nestehoidosta leikkauksen aikana, jonka li-
säksi siistimme opinnäytetyön rakennetta selkeämmäksi. Kävimme myös tapaamassa
työelämäyhteyshenkilöämme ja keskustelimme opinnäytetyön ohjauksessa heränneistä
kysymyksistä, joissa hän oli kanssamme hyvin samoilla linjoilla. Vasta huhtikuun lopulla
valmistelimme opinnäytetyön lupahakemuksen valmiiksi.

Toukokuussa 2015 teimme asiantuntijahaastattelun Tampereella työskentelevälle aneste-
siasairaanhoitajalle, joka antoi tietoa anestesiavälineiden kokoluokituksesta lapsilla sekä
auttoi keräämään välineitä, joista tarvitsimme kuvia tuotosta varten. Tuotoksen kuvat
otettiin leikkausosastolla samalla kertaa. Tämän lisäksi osallistuimme myös käsikirjoitus-
seminaariin, jossa saimme arvokkaita näkökulmia tekstimme yhteneväisyyteen sekä
konkretiaan liittyen. Lisäksi saimme toukokuun aikana myöntävän vastauksen opinnäy-
tetyön lupahakemukseen.

Pidimme kesätyökiireiden takia etukäteen suunnitellusti lomaa opinnäytetyön tekemi-
sestä kesä- ja heinäkuun 2015 ajan. Elokuussa 2015 jatkoimme uudella innolla opinnäy-
tetyön teorian kirjoittamista, jossa aloimmekin edistyä hyvää vauhtia. Keskityimme kir-
joittamaan anestesiavälineistöstä konkreettista tietoa, esimerkiksi lapsipotilaan hengitys-
teiden turvaamiseen sekä anestesian tarkkailemiseen liittyvistä välineistä. Lisäksi aloi-
timme opinnäytetyömme tuotoksen suunnittelemalla sen rakenteen, muokkaamalla tuo-
tokseen liitettävät kuvat sekä laatimalla lapsilla käytettävien anestesiavälineiden koko-
taulukkoita. Varasimme opinnäytetyön ohjausajan syyskuun alkupuolelle, sillä halusimme
saada uutta näkökulmaa siihen, miten anestesiavälineistä kerrottaessa raja-
us kannattaisi

tehdä. Päätimme ottaa yhteyttä myös työelämäyhdyshenkilöömme asian tiimoilta opinnäytetyön ohjauksen jälkeen.

Syyskuussa viimeistelimme opinnäytetyön teoriaosuutta sekä taulukoita. Kirjoitimme arviointia opinnäytetyömme eettisyydestä sekä luotettavuudesta. Arvioimme myös opinnäytetyöprosessiamme. Teimme sekä suomenkielisen että englanninkielisen tiivistelmän valmiiksi ja palautimme suomenkielisen tiivistelmän äidinkielen opettajalle sekä jatkoimme tuotoksemme tekoa. Kävimme myös opinnäytetyön ohjauksessa sekä äidinkielen tukitunnilla. Opinnäytetyön ohjauksessa käsitelimme ohjaajamme kanssa opinnäytetyömme ammattisanaston oikeellisuutta sekä opinnäytetyörungon lopullista rakennetta. Äidinkielen tukitunnilla kävimme läpi epäselvyyksiä teksti- ja lähdeviitteissä sekä joitain epäselviä lauserakenteita ja niiden oikeanlaista kirjoitusasua.

Lokakuussa 2015 hankimme vielä tietoa työn viimeisistä yksityiskohdista, joihin emme olleet löytäneet vastauksia kirjallisuudesta. Tiedonhaun toteutimme toisena asiantuntija-haastatteluna opintoihimme liittyvän ohjatun harjoittelun kautta. Lähetimme tuotoksesta lähes valmiin version työelämään saadaksemme siitä palautetta ja kehittämisohjeita. Viimeistelimme tuotoksen sekä kirjoitimme opinnäytetyön pohdintaosuuteen tuotoksen arvioinnin pohjaten sen Opetushallituksen (2012a; 2012b) hyvän oppimateriaalin kriteereihin sekä Välisalon (2012) esitysgrafiikan ohjeeseen, joka käsittelee diaesityksen suunnittelemista. Luimme opinnäytetyömme sekä tuotoksemme läpi, jotta mahdolliset kirjoitusvirheet sekä epäselvästi esitetyn asiat tulisi huomattua ja korjattua ennen työn lopullista palautusta. Lokakuun 15. päivä palautimme työmme sekä ohjaajallemme, toiselle lukijalle että työelämäyhteyshenkilöllemme.

6.4. Tuotoksen sisältö

Oppimateriaaliksi ja itseopiskelumateriaaliksi tarkoitettu PowerPoint-muotoinen tuotoksemme on jaettu seitsemään eri aihealueeseen: lapsen hengityksen turvaamisessa käytettäviin välineisiin, ventilaattoriin, anestesian aikaisen tarkkailemisen välineisiin, lämmönsäätelyn välineisiin, kanylointivälineisiin sekä neste- ja lääkehoitoon. Aloitamme jokaisen eri aihealueen kertomalla lapsen ominaispiirteistä, jotka tulee huomioida valmistellessa aihealueen välineitä, nesteitä tai lääkkeitä. Numeroimme varsinaiset aihealueet selkeyttämisen vuoksi, koska tuotoksessa käytetään useita alaotsikoita, joiden suhteet voisivat muuten jäädä lukijalle epäselviksi.

Välineitä esitellessämme aloitamme kertomalla välineen käyttötarkoituksen sekä konkretisoimme välineen sekä kuvan että kuvatekstin kautta. Mikäli välineestä on olemassa erilaisia tyyppejä, esittelemme ne seuraavaksi vertailun kannalta. Lopuksi määrittelemme, miten oikean kokoinen väline valitaan lapselle, sekä esitämme taulukon lapsen koon tai iän vaikutuksesta valittavan välineen kokoon.

Työn osassa, joka käsittelee lapsen yleisanestesiaan valmisteltavia nesteitä, kerromme ensin lapsen nestehoidon erityispiirteistä. Tämän jälkeen esittelemme ylläpitonesteet sekä korvaavat nesteet, mihin ja milloin niitä käytetään sekä havainnollistamme nesteiden antamista eri-ikäisille ja kokoisille lapsille taulukoiden avulla. Mainitsemme tässä kohtaa tuotosta myös hypovolemian tunnusmerkit, jotka liittyvät hyvin tiukasti korvausnestehoittoon.

Lapsen yleisanestesian lääkkeiden valmistelua käsittelevä työn osa alkaa niin ikään lapsen lääkehoidon ominaispiirteillä, jonka jälkeen kerromme lääkkeistä seuraavassa järjestyksessä: esilääkitys, antikolinergit, analgeetit, anesteetit ja lihasrelaksantit. Pohdimme järjestystä pitkään ja muutimme sitä monta kertaa, päätyen lopulliseen ratkaisuun sen perusteella, missä järjestyksessä lääkkeitä useimmiten lapsen yleisanestesian induktiossa annetaan. Lääkkeistä kertoessamme aloitamme toteamalla lääkeaineryhmän käyttötarkoituksen sekä kyseisten lääkkeiden hyöty- ja haittavaikutukset. Tämän jälkeen esittelemme lääkeaineryhmän eri lääkeaineiden eroavaisuudet vertailemalla niitä keskenään sekä havainnollistamme annostelua taulukoiden avulla.

7 POHDINTA

Tarkoituksenamme oli tuottaa luotettava ja todenmukainen opinnäytetyö, joka palvelee työelämän tarpeita sekä antaa kohderyhmällemme konkreettista tietoa lasten anestesia-valmistelujen erityispiirteistä. Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää, mihin lapsen yleisanestesian valmisteluissa tulee erityisesti kiinnittää huomiota ja mitä välineitä valmisteluissa käytetään. Opinnäytetyö tuotoksineen vastaa näihin kysymyksiin mielestämme hyvin. Opinnäytetyömme kertoo konkreettisella tavalla anestesiavälineiden kokoluokituksista eri-ikäisille ja kokoisille lapsille sekä lasten neste- ja lääkehoidon erityispiirteistä perustelemalla tekemämme valinnat eri kokoisten lapsipotilaiden erityisominaisuuksilla.

Opinnäytetyömme tietopohja ja sen pohjalta rakennettu viitekehys nousee alan kirjallisuudesta. Aineistomme pohjalta tuotimme selkeän, luotettavan ja hyödyllisen paketin Power-Point–oppimateriaalia Tampereen ammattikorkeakoulun perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille. Aineistoa tutkiessamme huomasimme, että opinnäytetyömme tulee tarpeeseen, sillä joistakin käsittelemistämme anestesiavälineistä oli todella vaikeaa, jopa mahdotonta löytää luotettavaa ja ajankohtaista tietoa. Aineistomme teoretieto oli hajanaisesti pitkin kirjallisuutta ja internetiä. Tietoa piti etsiä todella monesta eri lähteestä, ja niistä saatu vähäinenkin tieto oli välillä ristiriidassa muiden lähteiden kanssa.

7.1. Eettisyyden ja luotettavuuden arviointi

Tutkimusta tehdessä noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä. Suomen Akatemia on ilmoittanut vuonna 1998, että ”hyvä tieteellinen käytäntö tarkoittaa tiedeyhteisön tunnustamien toimintatapojen noudattamista, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä ja tulosten esittämisessä, muiden tutkijoiden työn ja saavutusten asianmukaista huomioonottamista, omien tulosten esittämistä oikeassa valossa sekä tieteen avoimuuden ja kontrolloitavuuden periaatteen kunnioittamista”. (Tuomi 2007, 143.) Pyrimme noudattamaan hyvää tieteellistä käytäntöä koko opinnäytetyöprosessin ajan soveltaen sitä tuotoksellisen opinnäytetyömme tekemisessä. Tuomen (2007, 144) mukaan vain eettisesti kestävä tutkimus voi olla hyvä tutkimus.

Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2012) mukaan eettisesti kestävässä tutkimuksessa tutkija kunnioittaa aiempien tutkijoiden tekemää työtä viittaamalla heidän julkaisuihinsa ja kertoo heidän työnsä merkityksen omassa tutkimuksessaan. Tämä ilmenee työssämme siten, että olemme viitanneet käyttämiimme aineistoihin tekstissä sekä listanneet lähde-
luetteloon kaikki työssä käyttämämme lähteet.

Opinnäytetyössämme esitetyt taulukot ovat itse tekemiämme ja kuvat itse ottamiamme. Taulukot pohjautuvat luotettavaan teorian tietoon, jonka pohjalta ne on myöhemmin rakennettu. Teoreettisiin lähtökohtiimme perustuva kuvio on itse suunnittelemamme ja toteuttamamme. Olemme tuottaneet opinnäytetyömme tekstin aineistomme pohjalta välttämättä plagiointia ja pyrkien toteuttamaan hyvää kielioppia. Opinnäytetyön luotettavuuden kannalta tärkeässä roolissa on hyvä tutkimussuunnitelma, jonka esitimme lupahakemuksessamme, kuten Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2012) edellyttää. Opinnäytetyömme luotettavuutta lisää tutkimussuunnitelmamme tekovaiheessa perehtymisemme olemassa olevaan aiheitamme koskevaan tietoon.

Opinnäytetyön luotettavuuden kannalta opinnäytetyön ohjausta tulisi hyödyntää opinnäytetyöprosessin aikana säännöllisesti jo alusta alkaen, jotta ohjaajalla on mahdollisuus ehkäistä ongelmien syntymistä. Hyvällä ja säännöllisellä ohjauksella voidaan lisätä myös opinnäytetyön tekijöiden mielenkiintoa opinnäytetyön tekemistä kohtaan. (Hiltunen 2011, 28.) Otimme vastaan opinnäytetyön ohjausta prosessimme alkutaipaleelta lähtien säännöllisesti, mikä antoi joka kerralla uutta motivaatiota opinnäytetyömme eteenpäin saattamiseen. Koimme saamamme ohjauksen tarpeelliseksi ja työtämme edistäväksi.

Opinnäytetyömme lähdeaineistoa hankkiessamme suhtauduimme kriittisesti erilaisista lähteistä löytämääme tietoon. Kiinnitimme huomiota lähteidemme taustojen luotettavuuteen, totuudenmukaisuuteen sekä ajankohtaisuuteen pyrkimällä käyttämään puolueetonta ja mahdollisimman tuoretta, enintään kymmenen vuotta vanhaa tietoa. Käytimme lähteinämme sekä kansainvälisiä että suomenkielisiä lähteitä hyödyntäen kirjallisuutta, artikkeleita, käyttöohjeita, valmisteyhteenvetoja ja asiantuntijahaastattelua sekä kävimme asiantuntijaluennolla. Kaikessa tiedonhankinnassa pyrimme käyttämään ensisijaisia lähteitä välttääksemme välikäsiä kautta muuntuneen tiedon käyttämistä. Edellä mainitut lähdekriteerit sekä asianmukaiset, huolellisesti tehdyt lähdeviittaukset parantavat osaltaan opinnäytetyömme laatua ja luotettavuutta (Vilka & Airaksinen 2004, 72; Hirsjärvi ym. 2007, 109-110).

Koska joistakin opinnäytetyömme aiheista ei löytynyt kirjallisuudesta tai julkaisuista riittävästi tietoa, päädyimme tekemään avoimia asiantuntijahaastatteluita, joiden kautta saimme konkreettista tietoa työelämästä niistä aiheista, jotka itsellemme olivat epäselviä. Avoin asiantuntijahaastattelu tarkoittaa tässä tapauksessa asiantuntijalta saatavaa vapaamuotoista haastattelua, joita opinnäytetyöprosessimme aikana teimme kaksi. Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2007, 200-205) mukaan avoimen haastattelun etuja ovat esimerkiksi se, että haastattelun avulla voidaan saada tietoa juuri halutusta aiheesta ja että sekä haastattelija että haastateltava voivat täsmentää kysymyksiä tarvittaessa. Haastattelun varjopuolena todettakoon, että siitä keräämämme tieto ei välttämättä ole yleispätevää, vaan tietyn osaston käytäntöihin pohjautuvaa.

7.2. Opinnäytetyöprosessin arviointi

Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2007, 77) listaavat hyvän aiheen kriteerejä seuraavasti: aihe kiinnostaa tekijäänsä, se on sopiva tekijän tieteenalalle, sillä on yhteiskunnallista tai tieteensisäistä merkitystä, sen tutkiminen opettaa tutkijaansa, työlle löytyy sopiva ohjaaja, työ on toteutettavissa kohtuullisessa ajassa, aiheesta löytyy tarpeeksi tietoa, tutkimus on mahdollista toteuttaa resurssien puitteissa ja se tuo tutkijansa kyvyt esiin. Peilaamalla omaa aiheitamme Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2007, 77) kriteereihin voimme todeta aiheemme soveltuvan meille hyvin, sillä se koskee omaa alaamme ja tuo lisää tietoa sekä meille tekijöinä että heille, jotka työtä myöhemmin lukevat. Aiheesta on myös aiempaa teorialtietoa ja työ oli mahdollista toteuttaa suunnitellussa ajassa.

Aiheena lasten anestesiavalmisteluja erityispiirteet kiinnostavat meitä, sillä anestesiahoitotyö sekä lasten anestesioidut ovat mielestämme mielenkiintoisia ja ajankohtaisia. Saimme opinnäytetyömme aiheen työelämästä, joten tiesimme sille olevan tarvetta. Aihetta tutkiessamme pääsimme syventämään tietouttamme lasten anestesiavalmisteluista. Saimme opinnäytetyöllemme asiantuntevan ohjaajan ja opinnäytetyöprosessimme aika-tila oli meille selvä alusta asti. Aihetta valitessamme luulimme siitä löytyvän paljon tietoa, mutta opinnäytetyön edetessä yhä syvemmälle huomasimme, ettei lähteitä yksityiskohtaiseen tietoon ollutkaan kovin helppoa löytää. Tutkimuksemme ei vaatinut erityisesti resursseja, sillä taloudellisia kustannuksia ei juuri syntynyt ja asiantuntijahaastattelujemme järjestäminen sujui vaivattomasti. Suhteellisen laajaksi rajattu opinnäytetyöaiheemme tuo esiin pitkäjänteisyytemme ja kykymme käsitellä suurtakin aineistoa järjestelmällisesti.

Hirsjärven ym. (2007, 34) mukaan tutkimusprosessissa erittäin tärkeässä osassa ovat ideointi ja suunnittelu. Heidän mukaansa erityisesti kirjoittamisen aloittaminen voi olla vaikeaa, eikä syynä useimmiten suinkaan ole se, ettei aiheesta olisi mitään sanottavaa, vaan ideoiden runsauden järjestelemisen vaikeus lähdetäessä liikkeelle tyhjältä. Opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa aiheemme rajaus muuttui useaan kertaan, jonka johdosta teoriapohjamme kokonaisuutta oli vaikeaa hahmottaa. Tästä syystä kirjoitusprosessimme takkuili vuodenvaihteeseen 2014–2015 asti pahoin, sillä koimme useita takapakkeja keskittyessämme kirjoittamaan aiheista, jotka eivät lopulliseen opinnäytetyöme rajaukseen sisältyneet.

Kirjoitusprosessin alkuvaiheessa työmme rajauksen epämääräisyyden vuoksi huomasimme herkästi välttelevämme ja lykkäävämme kirjoittamista. Syyt tähän olivat psykologisia, kuten Hirsjärven ym. (2007, 56–57) tekstissä todetaan: kärsimme tuolloin uskonpuutteesta ja epäonnistumisen pelosta. Halusimme edetä kirjoitusprosessissamme, mutta pelko turhan vaivan näkemisestä lannisti meitä. Mielestämme tässä vaiheessa päätös odottaa opinnäytetyön ohjaukseen pääsemistä oli hyvä, sillä junnasimme paikoillamme vailla suuntaa. Opinnäytetyön ohjauksessa pääsimme yksimielisyyteen aiheemme tarkemmasta rajauksesta, jonka johdosta saimme kirjoitusprosessin kunnolla käyntiin.

Kuten edeltä voidaan päätellä, tutkimuksen suunnitteluvaiheessa tärkeää on päättää tutkittavan aiheen rajaus, jota suunnitellun kohderyhmän tietotaso määrittää. Kohderyhmämme koostuessa perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoista pystyimme peilaamaan kohderyhmämme tietotasoa omiin tietoihimme kuulues-
samme itsekkin opinnäytetyön kirjoitushetkellä kyseiseen ryhmään. Koko opinnäytetyöprosessin ajan pidimme mielessä sitä, millainen tieto aiheestamme parhaiten edistäisi oman ryhmämme sekä tulevien ryhmien ammattitaitoa sairaanhoitajaopintojen loppuvaiheessa.

Opinnäytetyöemme metodina tuotokseen painottuva opinnäytetyö oli ehdottomasti aiheemme paras valinta, koska oppimateriaalin tarve tuli suoraan työelämästä. Mikäli olisimme valinneet jonkin tutkimuksellisista metodeista, ei lopputuloksena voisi olla PowerPoint-materiaali, vaan kohderyhmämme pitäisi lukea opinnäytetyötämme sellaisenaan. Tuotokseen painottuvan opinnäytetyön tekeminen oli myös omasta mielestämme vaihtoehtoista kiinnostavin, joten oli selvää, että lähdimme mieluisan aiheen saatuaamme sitä motivoituneina työstämään.

Keskinäinen yhteistyömme opinnäytetyöprosessin ajan sujui hyvin. Tunsimme toisemme jo sairaanhoitajaopintojen alusta asti, minkä vuoksi oli helppoa kertoa mielipiteensä toisen ehdotuksista ja tekstistä. Koko opinnäytetyöprosessin ajan pyrimme toimimaan parina ja kirjoittamaan yhdessä. Yhdessä kirjoittamisen tarkoituksena oli taata tekstin yhteneväisyys sekä harkittu kirjoitusasu. Opinnäytetyöprosessin loppuvaiheessa jouduimme kuitenkin välillä tekemään opinnäytetyötä myös erillämme aikataulumme yhteensopimattomuuden vuoksi, mutta tarkastimme ja täydensimme aina toistemme kirjoittamaa tekstiä.

Yhteistyömme työelämän kanssa oli säännöllistä koko opinnäytetyöprosessin ajan. Konsultoimme työelämää heidän tarpeistaan ja vaatimuksistaan jo prosessin alkuvaiheista lähtien. Pyrimme jokaisen opinnäytetyön ohjauksen jälkeen keskustelemaan työelämäyhdyshenkilömme kanssa ohjauksessa esiin nousseista ajatuksista ja ideoista. Yhteydenpitoa työelämän kanssa toteutimme käymällä sovitusti työelämäyhdyshenkilömme luona sekä sähköpostin välityksellä.

Mikäli voisimme aloittaa opinnäytetyöprosessimme alusta, huolehtisimme opinnäytetyömme huolellisesta rajauksesta jo aiemmassa vaiheessa. Aiheemme oli suhteellisen laaja, joten suppeampaa aihetta käsitellessämme olisimme voineet syventyä siihen vielä tarkemmin. Prosessin edetessä olisimme voineet hallita ajankäyttöämme paremmin loppuvaiheen kiireen välttämiseksi. Mikäli aikataulumme olisivat sallineet, olisimme tehneet kaikki työhömmme liittyvät ratkaisut yhdessä ja kirjoittaneet työtä aina molempien läsnä ollessa. Opinnäytetyötä varten tutkimamme aineiston pohjalta hyviksi jatkotutkimusaiheiksi voisimme nostaa lapsen henkisen valmistelun leikkaukseen sekä sairauksia omaavan lapsen tuomat muutokset anestesiavalmisteluihin.

7.3. Tuotoksen arviointi

Tuotokseen painottuvan opinnäytetyön lopputuloksena syntyi PowerPoint-oppimateriaali. Opetushallitus (2012a) korostaa, että oppimateriaalia tehtäessä on varmistettu sen vastaavan kysymykseen ”millaista on hyvä oppimateriaali?”. Aloittaessamme tuotoksen suunnittelemista kävimme läpi Opetushallituksen (2012a; 2012b) hyvän oppimateriaalin kriteerit sekä Välisalon (2012) Jyväskylän Yliopistolle laatimat esitysgrafiikan ohjeet diaseityksestä. Laadimme tuotokseemme rungon sekä yhtenäisen kaavan, jonka mukaan

asiat esitetään joka välineen, tarkkailulaitteen, nesteen ja lääkkeen kohdalla. Muokkasimme tuotokseen valitut kuvat sekä taulukot, jotka liitimme niille varatuille paikoille.

Opetushallituksen (2012b) mukaan oppimateriaalin tarkoitus on tukea oppimistaitojen kehittymistä, ja tuotoksemme monipuolinen toteutus tekstin, kuvien ja taulukoiden avulla helpottaa erilaisten oppijoiden mahdollisuuksia sisäistää opiskeltava asia. Kuvat ja taulukot tukevat sekä selventävät tekstiä saumattomasti, ja tuovat esitykseen monipuolisuutta sekä pitävät lukijan mielenkiintoa yllä. Oppimateriaalin visuaalisuus onkin yksi tärkeimmistä oppimisen mielekkyyteen vaikuttavista tekijöistä (Opetushallitus 2012a).

Tuotoksessamme pyrimme havainnollistamaan ja tiivistämään aihettamme sekä korostamaan sen pääkohtia. Välisalon (2012) mukaan hyvässä diaesityksessä yhdellä dialla käsitellään vain yhtä asiaa, ja esityksellä on yhtenäinen ulkoasu. Tuotoksessamme yhdellä dialla käsittelemmekin selkeyden vuoksi aina vain yhtä aihetta, ellei kyse ole vertailusta. Pyrimme pitämään diojen tekstimäärän lyhyenä ja ytimekkäänä, jotta tekstirivien määrä pysyisi Välisalon (2012) ohjeen mukaisesti 7–10 rivissä. Halusimme kuitenkin esittää asiat loogisesti aina saman kaavan mukaan, yksi aihe yhtä diaa kohti, joten joillekin dioille oli pakko mahduttaa enemmänkin kuin 7–10 riviä tekstiä. Joillakin dioilla puolestaan tyhjää tilaa jäi näkyviin ehkä häiritsevänkin paljon.

Tekstin fonttikoko vaihtelee pitkin esitystä, sillä tietyt asiat oli saatava mahtumaan samalle dialle, ja toisaalta emme halunneet jättää liikaa tyhjää tilaa niille dioille, joilla oli vain vähän tekstiä. Asioiden jakamista dioille olisi voinut vielä tarkemmin suunnittelella saada tasaisemmaksi, jolloin fonttikoko diojen välillä olisi ollut yhteneväisempi. Välisalo (2012) toteaa, että riittävän suuri fonttikoko olisi diaesityksessä vähintään 24 pt, joka ei kuitenkaan tuotoksessamme suurimmassa osassa dioja toteudu otsikkoja lukuun ottamatta. Tarkastimme kuitenkin, että valkokankaalta sekä tietokoneen näytöltä katsottaessa fonttikoko mielestämme on riittävän suuri ja mahdollistaa vaivattoman lukukokemuksen.

Tekstin efektejä on Välisalon (2012) mukaan käytettävä harkiten. Efekteillä tarkoitetaan esimerkiksi kursivointia, lihavointia tai harvennettua merkkiväliä. Tekstin efekteistä käytimme ainoastaan lihavointia diojen ja taulukoiden otsikoissa selventääksemme asioiden tärkeyssuhteita. Itse tekstin värinä on musta, jolla pyrimme tuomaan esiin työn ammatillisuuden.

Valitsimme tuotoksemme ulkoasuksi mahdollisimman yksinkertaisen, mutta visuaalisesti lukijan mielenkiintoa herättävän teeman, joka kulkee läpi esityksen. Halusimme esityksen pohjan olevan selkeyden ja riittävän suuren kontrastin vuoksi valkoinen, jolloin elodiaihin saatiin kuvien, taulukoiden sekä teemaan kuuluvien värien kautta, jotka toistuvat jokaisen dian yläreunassa. Leikkaussaliympäristöä ajatellen valitsimme esityksemme teemaväriksi vihreän, joka sopii hyvin yhteen tuotoksen kuvien värimaailman kanssa.

Välisalo (2012) toteaa, että tyypillisiä värisokeille vaikeuksia aiheuttavia yhdistelmiä tulee välttää, joten päädyimme käyttämään tuotoksessamme pelkkiä mustan, valkoisen ja vihreän sävyjä. Kaikissa tuotoksemme kuvissa pyrimme hyvään kuvanlaatuun ja värimaailman toistumiseen kuvasta toiseen. Välisalon mukaan huono kuvanlaatu korostuu heijastettaessa kuva suurennettuna valkokankaalle. Oppimateriaalin informatiivisuuden kannalta välineitä esittelevän kuvan on oltava kuvanlaadultaan tarkka ja sommittelultaan yksinkertainen, mikä työmme kuvissa toteutuu mielestämme hyvin.

Opetushallituksen (2012a; 2012b) asettamien oppimateriaalin laatukriteerien pohjalta oppimateriaalimme on suunnattu oikealle kohderyhmälle, pysyy käsiteltävässä asiassa ja on selkeää luettavaa. Kuten Opetushallitus (2012a) kriteereissään vaatii, tuottamamme tieto on ajankohtaista ja opittavan asian ydin on helposti löydettävissä. Tuotostamme voidaan soveltaa sekä luentomateriaaliksi että itseopiskelumateriaaliksi. Sitä voidaan käyttää kokonaisena tietopakettina lapsen yleisanestesian valmisteluiden erityispiirteistä, tai sen kaikki seitsemän pääotsikkoa voidaan jakaa omiksi palasikseen opiskelijan tiedontarpeen mukaisesti. Tuotoksen sisällön jakaminen seitsemään pääotsikkoon helpottaa lukijaa löytämään haluamansa tiedon vaivatta sisällysluettelon avulla. Opetushallituksen (2012a) mukaan hyvää oppimateriaalia voidaankin käyttää joustavasti ja soveltaa eritasoisten opiskelijoiden tarpeisiin.

Tuotoksemme sisältö on enintään 10 vuotta vanhoista lähteistä, sillä pyrimme kaikessa tiedonhankinnassamme tiedon ajantasaisuuteen, jotta siitä olisi mahdollisimman paljon hyötyä opiskelijoille. Opetushallituksen (2012a) kriteereistä yksi onkin tiedon ajantasaisuus. Oppimateriaalimme antaa lukijalle mahdollisuuden lapsen yleisanestesian valmisteluissa käytettävien eri välineiden, nesteiden ja lääkeaineiden vertailemiseen, joka puolestaan kasvattaa lukijan kykyä soveltaa oppimaansa. Taulukot ja kuvat havainnollistavat vaikeampien asioiden oppimista ja vertailemista yksinkertaistaen niitä.

LÄHTEET

- Aantaa, R. & Scheinin, H. 2014. Inhalaatioanestesia. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 351–356.
- Andropoulos, D. 2012. Monitoring and Vascular Access. Teoksessa Andropoulos, D. & Gregory, G. 2012. Gregory's pediatric anesthesia. 5. painos. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell. 381–418.
- Antila, H. 2014a. Fiberoskooppinen intubaatio. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 288–290
- Antila, H. 2014b. Hengityksen avustaminen. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 274–286.
- Antila, H. 2014c. Intubaatio suun kautta. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 285–286.
- Antila, H. 2014d. Laryngoskoopit ja fiberoskoopit. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 281–285.
- Fimea. 2014a. Atropin 1mg/ml. Valmisteyhteenveto. Päivitetty 1.12.2014. Luettu 3.9.2015
<http://spc.fimea.fi/indox/nam/html/nam/humspc/5/94005.pdf>
- Fimea. 2014b. Robinul 0,2 mg/ml. Pakkausseloste. Päivitetty 14.10.2014. Luettu 3.9.2015.
<http://spc.fimea.fi/indox/nam/html/nam/humpil/5/10507965.pdf>
- Grönroos, S. sairaanhoitaja. 2015. Haastattelu 28.5.2015. Haastattelija Noora Virtanen. Tampere.
- Illman, H. 2012. Lihasrelaksaation monitorointi käytännön työssä. Finnanest 2012, 45 (3). 218–224.
- Iivanainen, A. & Syväoja, P. 2008. Hoida ja kirjaa. 1.–2. painos. Helsinki: Kustannus-osakeyhtiö Tammi.
- Junttila, E. 2014. Lasten nestehoidon erityispiirteet. Teoksessa Niemi-Murola, L., Jalonen, J., Junttila, E., Metsävainio, K. & Pöyhä, R. 2014. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 130–131.
- Jäntti, V. 2014. Yleisanestesia ja keskushermosto. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 184–185.

- Karinen, J. 2014. Potilaan valmistelu anestesiaan ja esilääkitys Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 245–255.
- Katila, A. 2011. Intraosseaali-infuusio – paranneltu vanha tekniikka. *Finnanest* 2011, 44 (3). 202–205.
- Kelly, F. 2007. Paediatric anesthetic equipment. Teoksessa Doyle, E. 2007. *Paediatric Anesthesia*. New York: Oxford University Press. 79–110.
- Kiviluoma, K. 2014a. Lasten nestehoito leikkauksissa. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 793–794.
- Kiviluoma, K. 2014b. Lasten nestevajauksen tunnistaminen ja korvaaminen. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 789–793.
- Kiviluoma, K. 2014c. Johdanto lasten nestehoittoon. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 788.
- Kokki, H. 2014. Lasten sedaatio. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 776–777.
- Koivula, H. sairaanhoitaja. 2008. Lämpötilaloudesta huolehtiminen. Luentomateriaali. Suomen anestesia- ja sairaanhoitajat ry: Syyskoulutuspäivät 2008, Tampere.
www.sash.fi/files/luennot_syysop_08/Hannu%20Koivula.ppt
- Laine, T. 2010. Admissiolämpötilan vaikutus toipumiseen TAYS Sydänkeskus Oy:n teho-osastolla. Pro Gradu-tutkielma. Tampereen yliopisto: Lääketieteen laitos.
<https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/76646/gradu05118.pdf?sequence=1>
- Lindén, H. & Ilola, T. 2013. Kanyloinnin perusteet. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. *Anestesiahoitotyön käsikirja*. Helsinki: Duodecim. 52–53.
- Liukas, T. 2013. Hengitystien hallinta. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 27–30.
- Liukas, T. & Räisänen, N. 2013. Lihaskrelaksaation mittaaminen (NMT-mittaus, neuromuscular transmission). Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 177–178.
- Liukas, T., Niiranen, P. & Räisänen, N. 2013a. Hengityksen monitorointi. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 34–37.

Liukas, T., Niiranen, P. & Räisänen, N. 2013b. Noninvasiivinen verenpaineen seuranta. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 42–43.

Lukkari, L., Kinnunen, T. & Korte, R. 2007. Perioperatiivinen hoitotyö. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Manner, T. & Taivainen, T. 2014a. Anestesia-aineet ylläpidon aikana lapsilla. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 763–765.

Manner, T. & Taivainen, T. 2014b. Anestesian menetelmän valinta lapsilla. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 760–763.

Manner, T. & Taivainen, T. 2014c. Lapsen hengityksen turvaaminen anestesian aikana. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 756–759.

Manner, T. & Taivainen, T. 2014d. Lapsen leikkausta edeltävä paasto ja esilääkitys. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 755–756.

Manner, T. & Taivainen, T. 2014e. Valvonta anestesian aikana lapsilla. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 770–771.

MediPlast. 2015. Hengitysletkut. Vantaa.

<http://www.mediplast.com/fi/Tuotteet/Hengitystuotteet/Hengitysletkut.aspx>

Niemi-Murola, L. 2014a. Avoin hengitystie. Teoksessa Niemi-Murola, L., Jalonen, J., Junttila, E., Metsävainio, K. & Pöyhiä, R. 2014. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 24–26.

Niemi-Murola, L. 2014b. Hengitystien hallinta lapsella. Teoksessa Niemi-Murola, L., Jalonen, J., Junttila, E., Metsävainio, K. & Pöyhiä, R. 2014. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 116–118.

Niemi-Murola, L. 2014c. Lääkkeet ja niiden antojärjestys. Teoksessa Niemi-Murola, L., Jalonen, J., Junttila, E., Metsävainio, K. & Pöyhiä, R. 2014. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 97–99.

Niemi-Murola, L. 2014d. Verenkierron valvonta. Teoksessa Niemi-Murola, L., Jalonen, J., Junttila, E., Metsävainio, K. & Pöyhiä, R. 2014. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 92.

- Niiranen, P., Räisänen, N. & Liukas, T. 2013. Anestesia- ja sedatiosyönteiden arviointi. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. Helsinki: Duodecim. 175–176.
- Nisula, L. 2005a. EKG-rekisteröinti lapsilla. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 30.5.2015.
http://www.oppiportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353
- Nisula, L. 2005b. Iänmukaiset normaalit EKG-muutokset lapsilla. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 30.5.2015.
http://www.oppiportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04500&p_selaus=15353
- Olkkola, K. 2014. Lihasrelaksantit. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 124–138.
- Opetushallitus, Edu.fi – opettajan verkkopalvelu. 2012a. E-oppimateriaalin laatukriteerit. Päivitetty 30.11.2012. Luettu 14.12.2014.
http://www.edu.fi/verkko_oppimateriaalit/e-oppimateriaalin_laatukriteerit
- Opetushallitus, Edu.fi – opettajan verkkopalvelu. 2012b. Laatukriteerit-testilomake. Päivitetty 30.11.2012. Luettu 14.12.2014.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laatu/test.html>
- Paloheimo, M. 2014a. Imulaitteistot. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 242.
- Paloheimo, M. 2014b. Kaasujen kostutus ja lämmitys. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 239–241.
- Peltoniemi, O. 2009. Vastasyntyneen yleisanestesia. *Finnanest* 2009, 42 (4). 313–321.
- Pratt, O. & Gwinnutt, C. The autonomic Nervous System: Basic anatomy and physiology. Päivitetty 6.10.2006. Luettu 3.9.2015.
<http://www.frca.co.uk/article.aspx?articleid=100506>
- Puustinen, M-L. 2013a. Lapsen anatomiset ja fysiologiset erityispiirteet. (J) Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 244–245
- Puustinen, M-L. 2013b. Lapsilla anestesian aikana käytettävät opioidikipulääkkeet. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 255–256.
- Puustinen, M-L. 2013c. Lapsilla käytettävät antikolinergit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 256–257.

Puustinen, M-L. 2013d. Lapsilla käytettävät inhalaatioanestetit. (H) Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 254–255.

Puustinen, M-L. 2013e. Lapsilla käytettävät laskimoanestetit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 255.

Puustinen, M-L. 2013f. Lapsilla käytettävät lihasrelaksantit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 256.

Puustinen, M-L. 2013g. Lapsilla käytettävät pahoinvointilääkkeet. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 257.

Puustinen, M-L. 2013h. Lapsipotilaan hengityksen hoito. (G) Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 249–251.

Puustinen, M-L. 2013i. Lapsipotilaan monitoroinnin erityispiirteet. (I) Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 245–246.

Puustinen, M-L. 2013j. Lapsipotilaan nestehoito leikkauksen aikana. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 247–248.

Rautiainen, P. 2014. Vastasyntyneen yleisanestesia. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 745–747.

Salomäki, T. 2014. Opioidien käyttö anestesiassa. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) 2014. Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 121.

Salomäki, T. & Junttila, E. 2014. Potilaan nestehoito toimenpiteen yhteydessä. Teoksessa Niemi-Murola, L., Jalonen, J., Junttila, E., Metsävainio, K. & Pöyhiä, R. 2014. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 131–133.

Seppänen, M. 2013. Potilaan lämmittäminen. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 184.

Sivula, H. lastenanestesiologi. 2015. Lasten anestesia. Luento 13.2.2015. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.

Tunturi, P. 2013a. Antikolinergit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 136.

Tunturi, P. 2013b. Kompetitiiviset (non-depolarisoivat) lihasrelaksantit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 121–122.

Tuomi, J. 2007. Tutki ja lue: johdatus tieteellisen tekstin ymmärtämiseen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Yli-Hankala, A. 2003. EEG:n entropia anestesian syvyyden mittarina. *Finnanest* 2003, 36 (5). 430–433.

Vaittinen, M. sairaanhoitaja. 2015. Haastattelu 1.10.2015. Haastattelija Karoliina Wehkamp. Valkeakoski.

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Välisalo, T. 2012. Esitysgrafiikka. Kurssimateriaali. Jyväskylän yliopisto. Luettu 5.10.2015. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/tvt/johdanto-tieto-ja-viestintateknologiaan/esitysgrafiikka>

West Coast Medical Equipment Services, INC. 2015. Neonatal Blood Pressure Cuff Set. <http://www.westcoastmedicalequipment.com/neonatal-blood-pressure-cuff-set.html>

LIITTEET

Liite 1. Tuotos